



Santé Canada

Health Canada

Agence de réglementation
de la lutte antiparasitaire

Pest Management
Regulatory Agency

Projet d'acceptabilité d'homologation continue

PACR2007-05

Réévaluation de l'atrazine (évaluation environnementale)

Le présent document vise à renseigner les titulaires d'homologation, les responsables de la réglementation des pesticides et la population canadienne que l'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire (ARLA) de Santé Canada a terminé l'évaluation des risques que représente l'atrazine pour l'environnement dans le cadre de sa réévaluation. Cette évaluation fait suite au projet d'acceptabilité d'homologation continue (PACR2003-13, Réévaluation de l'atrazine) et à la décision de réévaluation concernant l'évaluation des risques de l'atrazine pour la santé humaine (RRD2004-12, Atrazine), publiés respectivement le 19 novembre 2003 et le 25 mai 2004.

Ce projet d'acceptabilité d'homologation continue résume les données et les renseignements environnementaux examinés, de même que les raisons justifiant la décision réglementaire proposée pour l'atrazine. L'ARLA acceptera les commentaires écrits sur ce projet pendant 60 jours à partir de la date de publication du présent document. Veuillez envoyer tout commentaire à la section des publications, à l'adresse sous-mentionnée.

(also available in English)

Le 22 mai 2007

Ce document est publié par l'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire de Santé Canada. Pour de plus amples renseignements, veuillez communiquer avec :

Publications
Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire
Santé Canada
2720, promenade Riverside
I.A. 6605C
Ottawa (Ontario) K1A 0K9

Internet : pmra_publications@hc-sc.gc.ca
www.pmra-arla.gc.ca
Service de renseignements :
1-800-267-6315 ou 613-736-3799
Télécopieur : 613-736-3758

ISBN : H113-18/2007-5F (H113-18/2007-5F-PDF)
Numéro de catalogue : 978-0-662-09401-2 (978-0-662-09402-9)

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le ministre des Travaux publics et Services gouvernementaux Canada 2007

Tous droits réservés. Il est interdit de reproduire ou de transmettre l'information (ou le contenu de la publication ou produit), sous quelque forme ou par quelque moyen que ce soit, enregistrement sur support magnétique, reproduction électronique, mécanique, ou par photocopie, ou autre, ou de l'emmagasiner dans un système de recouvrement, sans l'autorisation écrite préalable du ministre des Travaux publics et Services gouvernementaux Canada, Ottawa, Ontario K1A 0S5.

Résumé

L'ARLA de Santé Canada a réévalué les aspects environnementaux de la matière active (m.a.) atrazine et de ses préparations commerciales (PC) homologuées pour utilisation comme herbicide dans le maïs. Cette évaluation fait suite à l'évaluation des risques pour la santé humaine décrite dans le projet d'acceptabilité d'homologation continue (PACR2003-13, *Réévaluation de l'atrazine*), publié le 19 novembre 2003, et dans la décision de réévaluation (RRD2004-12, *Atrazine*), publiée le 25 mai 2004. L'évaluation sanitaire a permis de conclure que l'utilisation de l'atrazine et de ses PC sur le maïs ne présente pas de risque inacceptable pour la santé humaine à la condition que des mesures d'atténuation soient mises en œuvre. Les mesures exigées dans ces deux documents ont depuis été appliquées.

Dans ce document d'évaluation des risques environnementaux, l'ARLA propose également le renouvellement de l'homologation de l'atrazine et de ses PC à la condition de mettre en œuvre les mesures d'atténuation décrites à l'annexe II de ce document et du RRD2004-12. L'évaluation des risques environnementaux traite des utilisations au Canada, sauf celles de la Colombie-Britannique pour lesquelles les titulaires d'homologation ont demandé de retirer volontairement de l'étiquette les utilisations qu'ils n'appuyaient pas. Aux termes de cette dernière évaluation, l'ARLA est arrivé aux mêmes conclusions que celles tirées de l'évaluation des risques pour la santé humaine résumée dans le PACR2003-13 et le RRD2004-12. Les titulaires ont satisfait à l'exigence en matière de présentation de données de surveillance sur les concentrations d'atrazine dans l'eau potable.

L'atrazine pose un risque de toxicité aiguë pour les plantes terrestres non ciblées par l'action de la dérive de pulvérisation et pour les plantes d'eau douce des petits habitats aquatiques statiques, et un risque élevé de toxicité chronique pour la communauté aquatique des petits habitats statiques (p. ex. milieux humides, étangs peu profonds) par ruissellement de surface. Les mises en garde (comme les zones tampons) peuvent contribuer à atténuer ces risques. D'autres données sur la surveillance de l'eau sont requises afin d'évaluer le risque d'exposition pour les jeunes saumons d'eau douce dans les provinces de l'Atlantique.

Mesures d'atténuation proposées pour la protection de l'environnement :

1. Respect des zones tampons établies pour protéger les habitats terrestres et aquatiques non ciblés contre la dérive de pulvérisation.
2. Mises en garde sur l'étiquette des PC à base d'atrazine visant à réduire le plus possible la contamination des plans d'eau par ruissellement de surface et le mouvement descendant de l'atrazine dans le sol, atténuant ainsi la contamination des eaux souterraines.



Table des matières

1.0	Introduction	1
2.0	Réévaluation de l'atrazine	1
2.1	Caractérisation chimique	2
2.2	Détail des utilisations	3
3.0	Évaluation des risques pour la santé humaine	3
4.0	Évaluation des risques pour l'environnement	4
4.1	Devenir dans l'environnement	5
4.2	Concentrations prévues dans l'environnement	7
4.3	Toxicologie environnementale	11
4.4	Évaluation des risques en milieu terrestre	13
4.5	Évaluation des risques en milieu aquatique	14
4.6	Politique sur la gestion des substances toxiques	20
4.7	Préoccupations environnementales	21
4.8	Exigences en matière de données	22
4.9	Atténuation des risques	23
4.9.1	Dérive de pulvérisation	23
4.9.2	Ruissellement ou lessivage de surface	24
5.0	Mesures réglementaires proposées relatives à l'environnement	24
6.0	Décision proposée concernant la réévaluation	24
	Liste des abréviations	27
Annexe I	Produits à base d'atrazine homologués en date du 5 juin 2006	29
Annexe II	Modifications de l'étiquette des produits à usage commercial contenant de l'atrazine	31
	Références	35

1.0 Introduction

En juin 1988, Agriculture et Agroalimentaire Canada¹ a signalé la réévaluation de la m.a. atrazine par le biais de l'Annonce 88-01 intitulée *Réévaluation de l'atrazine*. Après l'annonce, un programme d'amélioration des étiquettes a été lancé au début des années 1990 par l'industrie. Ce programme a conduit à la réduction des doses d'application et à l'élimination de certains profils d'emploi.

Le 19 novembre 2003, l'ARLA a publié le PACR2003-13, *Réévaluation de l'atrazine* afin de consulter le grand public. Ce document présentait les conclusions de l'évaluation des risques pour la santé humaine réalisée par l'ARLA. Citoyens canadiens et parties intéressées ont envoyé des commentaires sur l'évaluation des risques pour la santé et quelques autres sur l'environnement. Les commentaires reçus ainsi que les réponses de l'ARLA ont été publiés le 25 mai 2004 dans le RRD2004-12.

L'évaluation des risques pour la santé humaine telle que décrite dans le PACR2003-13 et le RRD2004-12 a permis de conclure que l'utilisation de l'atrazine et des ses PC comme herbicide sur le maïs ne présente pas de risque inacceptable pour la santé humaine pourvu que les mesures d'atténuation proposées soient mises en œuvre. Ces mesures comprennent la suppression des utilisations non appuyées par les titulaires sur les étiquettes, une limite de deux applications pour un total de 1,5 kilogramme (kg) m.a./hectare(ha) par année, un emballage hydrosoluble pour les poudres et les granulés mouillables, un équipement de protection individuelle moins rudimentaire, le respect des zones tampons et des délais d'attente avant récolte.

Tel que mentionné dans le RRD2004-12, le présent document décrit les résultats de l'évaluation des risques environnementaux effectuée par l'ARLA et complète la réévaluation de l'herbicide atrazine et de ses PC. L'évaluation des risques environnementaux traite des utilisations au Canada, sauf celles de la Colombie-Britannique pour lesquelles les titulaires d'homologation ont demandé de retirer volontairement de l'étiquette les utilisations qu'ils n'appuyaient pas.

2.0 Réévaluation de l'atrazine

Les produits herbicides contenant de l'atrazine sont homologués au Canada depuis 1960. L'atrazine est un herbicide à la triazine à large spectre d'efficacité homologué au Canada pour combattre les mauvaises herbes dicotylédones et les graminées dans le maïs. Les titulaires canadiens de l'atrazine de qualité technique sont Syngenta Crop Protection Canada, I.Pi.Ci. Industria Prodotti Chimici et Makhteshim-Agan of North America Inc. Les produits à base d'atrazine homologués pour usage commercial se trouvent à l'annexe I.

¹ Agriculture et Agroalimentaire Canada était le ministère fédéral chargé de l'administration de la *Loi sur les produits antiparasitaires* avant la création de l'ARLA en avril 1995.

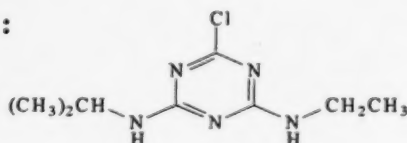
La réévaluation de l'atrazine a été annoncée en 1988 par Agriculture et Agroalimentaire Canada, conformément à l'article 19 de la *Loi sur les produits antiparasitaires*. Un des résultats de cette initiative a mené à la création du Programme d'amélioration des étiquettes qui a été lancé au début des années 1990 par l'industrie. Le Programme d'amélioration des étiquettes a contribué à réduire les doses d'application (de 4,5 kg m.a./ha à tout au plus 1,5 kg m.a./ha pour le maïs) et à supprimer certains profils d'emploi (c'est-à-dire les utilisations industrielles et résidentielles).

Les données citées dans le présent document proviennent en grande partie des examens menés par la United States Environmental Protection Agency (EPA). On peut se rapporter à l'examen de l'EPA sur l'atrazine pour obtenir davantage de détails sur les études scientifiques utilisées par l'ARLA. Ces examens, de même que d'autres renseignements sur le statut réglementaire de l'atrazine aux États-Unis, peuvent être consultés dans le site Web de l'EPA. On a aussi étudié des données issues de publications scientifiques et d'articles non publiés et des données de surveillance générées par les gouvernements fédéral et provinciaux.

2.1 Caractérisation chimique

Nom commun : Atrazine

Structure chimique :



Nom chimique : 6-chloro-N²-ethyl-N⁴-ethyl-N⁴-isopropyl-1,3,5-triazine-2,4-diamine

Famille chimique : Triazines

Numéro CAS : 1912-24-9

Formule empirique : C₈H₁₄ClN₅

Masse moléculaire : 215,7

Pression de vapeur : 40 µPa à 20° Celsius

2.2 Détail des utilisations

Les herbicides à base d'atrazine sont actuellement homologués pour utilisation sur le maïs.   l'heure actuelle, un totale de 12 PC à usage commercial sont homologuées pour utilisation sur le maïs, parmi lesquelles sept produits contiennent seulement de l'atrazine alors que les cinq autres produits contiennent au moins une m.a. en plus de l'atrazine. L'atrazine peut-être formulée sous forme de poudre mouillable, de granulés mouillables ou de suspension. Les herbicides à base d'atrazine peuvent être utilisés sur toutes les variétés de maïs, c'est-à-dire le maïs de grande culture, le maïs d'ensilage, le maïs sucré, le maïs à éclater, et le maïs de production de semences, les hybrides de maïs résistant au glufosinate d'ammonium et les lignées consanguines de maïs résistant au glufosinate d'ammonium pour la production de semences.

Les herbicides à l'atrazine sont homologués pour la lutte contre certaines dicotylédones et quelques graminées nuisibles. On peut employer l'atrazine pour le traitement de pr semiss, le traitement de pr semiss avec incorporation, le traitement de prélevée ou le traitement de postlevée dans le cadre de programmes de labourage conventionnel ou de labourage minimal. Ces produits doivent être utilisés avant que les plants de maïs atteignent une hauteur de 30 centimètres (cm). D'après des évaluations antérieures, le nombre maximum de traitements est de deux par année, mais la dose d'application maximale d'atrazine est de 1,5 kg m.a./ha par année.

3.0  valuation des risques pour la santé humaine

Les résultats de l'évaluation des risques pour la santé humaine ont été publiés dans les documents PACR2003-13 et RRD2004-12. L'ARLA en a conclu que l'utilisation de l'atrazine et de ses PC ne présente pas un risque inacceptable pour la santé humaine, à la condition que les mesures d'atténuation proposées soient mises en œuvre.

  titre d'exigence résultant de la réévaluation de l'atrazine, les titulaires d'homologation de la m.a. de qualité technique devaient mener une étude sur la surveillance de l'eau potable afin de confirmer les concentrations de fond d'atrazine dans l'eau potable traitée et non traitée au Canada, tel que décrit dans le PACR2003-13. Les résultats de cette étude indiquent que les concentrations prévues dans l'environnement (CPE) ne dépassent pas la concentration préoccupante associée à une exposition aiguë ou chronique par l'eau potable pour les populations les plus vulnérables. Cependant, les données de surveillance reçues au départ par l'ARLA étaient limitées et insuffisantes pour caractériser pleinement le potentiel d'exposition. En avril 2005, Syngenta Crop Protection Canada Inc. a entamé un programme d'échantillonnage dans dix stations de traitement d'eau situées en Ontario et au Québec, provinces où l'atrazine est principalement utilisée au Canada. On a choisi les sites afin de représenter les bassins hydrologiques d'eau potable les plus vulnérables.

Syngenta Crop Protection Canada Inc. a soumis un rapport, que l'ARLA a ensuite examiné pour conclure que cette étude 1) a des bases scientifiques solides et 2) démontre clairement les concentrations d'atrazine prévues dans l'eau potable traitée et non traitée. Les concentrations totales de chlorotriazine détectées dans l'étude de surveillance sont inférieures à la recommandation canadienne pour l'eau potable visant l'atrazine (cinq microgrammes par litre [$\mu\text{g/L}$]) et au niveau de comparaison pour l'eau potable dans le cas d'une exposition chronique

(41,9 µg/L) tel que mentionné dans le PACR2003-13. Voilà pourquoi l'ARLA estime que les concentrations d'atrazine présentes dans l'eau potable au Canada ne posent pas de risque pour la santé humaine. L'ARLA conclut par ailleurs que Syngenta Crop Protection Canada Inc. satisfait à l'exigence précisée dans le PACR2003-13 visant à réaliser une étude de surveillance de l'eau potable. Le programme d'échantillonnage a pris fin en mars 2006.

4.0 Évaluation des risques pour l'environnement

L'ARLA a utilisé une méthode déterministe qui intègre l'exposition environnementale afin d'évaluer les risques pour l'environnement. Elle est représentée par la CPE et la toxicité environnementale, représentée par l'espèce la plus sensible à l'essai, permettant de déterminer la probabilité d'effets nocifs sur l'environnement. Une des méthodes pour obtenir cette intégration consiste en une estimation d'un quotient de risque (QR). Le QR est calculé en comparant un effet toxicologique seuil, généralement une concentration ou une dose sans effet observé (CSEO ou DSEO)² ou encore la concentration efficace à 25 % (CE₂₅ pour les plantes terrestres) correspondant à l'espèce la plus sensible à l'essai, à une CPE basée sur la dose maximale d'application. La CPE peut résulter d'une pulvérisation hors cible (100 % de dépôt), de la dérive de pulvérisation ou du ruissellement de surface (voir la section 4.2). La relation mathématique entre le QR, le seuil toxicologique et la CPE est :

$$QR = CPE \div \text{seuil toxicologique}$$

Pour décrire le risque environnemental associé au QR, l'ARLA a adopté une interprétation par niveaux, basée sur les catégories de risque décrites brièvement au tableau 1. Ce barème de classification et son interprétation ont servi à évaluer les risques associés à l'atrazine.

Tableau 1 Classification adoptée par l'ARLA pour les quotients de risques environnementaux

Quotient de risque	Catégorie de risque
≤ 0,1	négligeable
> 0,1 – < 1,0	faible
> 1,0 – < 10	modéré
> 10 – < 100	élevé
> 100 – < 1 000	très élevé
≥ 1 000	extrêmement élevé

² En l'absence d'une CSEO ou d'une DSEO pour un organisme expérimental, c'est un dixième de la CL₅₀ ou de la DL₅₀ qui remplace le mieux l'effet seuil.

En plus du QR, il y a un indicateur de risque chez les oiseaux et les mammifères, qui est le nombre de jours d'alimentation avec de la nourriture contaminée nécessaires pour atteindre le seuil de toxicité préoccupant (toxicité aiguë par voie orale). Si le nombre de jours d'alimentation est inférieur à 1, c'est préoccupant; s'il est supérieur ou égal à 1, il n'y a aucune crainte du point de vue de la toxicité aiguë par voie orale.

Les résultats de cette évaluation déterministe ont permis de caractériser divers niveaux de risque pour les organismes non ciblés qui pourraient être exposés à l'atrazine.

4.1 Devenir dans l'environnement

L'atrazine est soluble dans l'eau (33 milligrammes par litre [g/L]) et possède une faible volatilité à partir de la surface des sols humides et de l'eau, comme en fait foi la constante de la loi d'Henry ($2,61 \times 10^{-4}$ Pa m³/mole). D'après son coefficient de partage *n*-octanol-eau ($\log K_{oc} = 2,7$), l'atrazine présente un faible potentiel de bioaccumulation, et, comme l'atrazine est une base, il est probable qu'elle ne se dissocie pas aux pH ($pK_a = 1,7$) que l'on retrouve généralement dans l'environnement.

L'hydrolyse n'est pas une voie importante de transformation aux pH habituels de l'environnement; en effet, l'atrazine est stable dans une solution aqueuse à pH 5, 7 et 9. Le seul produit de transformation de l'hydrolyse est l'hydroxyatrazine dans un milieu acide (23 % de l'atrazine appliquée à pH 5,0). La phototransformation sur le sol n'est pas une voie importante de transformation de l'atrazine, car la demi-vie est de 12 jours à la lumière naturelle du soleil. Le seul produit de transformation majeur détecté dans le sol est la déséthylatrazine (DEA) à raison de 17,4 % de la quantité d'atrazine appliquée. La demi-vie de l'atrazine sur les feuilles est de 13 jours. De même, la phototransformation dans l'eau n'est pas une voie importante de transformation de l'atrazine, car sa demi-vie est de 335 jours à la lumière naturelle du soleil.

La principale voie de décomposition de l'atrazine dans le sol et l'eau est la biodégradation par les microorganismes, qui produit une minéralisation complète. La gamme de valeurs sur les TD_{50} mise en évidence dans les études de laboratoire sur la dissipation dans un sol aérobie est très étendue (18 à 480 jours). Il y a cependant dans les études examinées, certaines valeurs aberrantes calculées sous des conditions particulières de température et d'humidité du sol. Ceci dit, la plupart des études de laboratoire pertinentes montrent que l'atrazine est modérément persistante dans un sol aérobie ($TD_{50} = 40$ à 115 jours) avec une moyenne de 61 jours. D'après cette gamme de valeurs, l'atrazine est modérément persistante dans le sol en conditions aérobies. Dans un sol anaérobie, elle est modérément persistante ($TD_{50} = 77$ à 159 jours). Dans les systèmes aquatiques aérobies, elle est modérément persistante à persistante ($TD_{50} = 80$ à > 400 jours) et dans les systèmes aquatiques anaérobies, persistante ($TD_{50} = 330$ à 608 jours); toutefois, la biotransformation aquatique anaérobie n'est pas une importante voie de transformation de l'atrazine.

L'atrazine a une mobilité moyenne à très élevée dans le sol comme le démontre son coefficient de partage du carbone organique (K_{oc} d'adsorption = 39 à 155). Les produits de transformation de l'atrazine ont une mobilité élevée à très élevée dans le sol, à l'exception de la hydroxyatrazine qui est fixe à modérément mobile. Parmi les produits de transformation mobiles, il y a la DEA,

la désisopropylatrazine (DIA) et la diaminochlorotriazine. En conditions naturelles, la plupart des produits appliqués se dissipent à partir des racines bien que des traces de résidus d'atrazine peuvent être lessivées dans le sol à plus d'un mètre de profondeur environ une année après le traitement. L'atrazine peut être transportée par ruissellement de surface à partir de champs traités. L'atrazine dissoute contribue davantage aux pertes par ruissellement que l'atrazine liée au sol érodé. Les résultats d'études sur le terrain ont montré que le ruissellement de surface à partir de champs de maïs représente probablement $\leq 2\%$ de l'atrazine appliquée.

Au Canada, l'atrazine est utilisée comme herbicide sur le maïs, lequel est principalement cultivé dans l'écozone des plaines à forêts mixtes de l'Ontario et du Québec. Plusieurs études publiées décrivent la dissipation de l'atrazine sous les conditions de terrain en Ontario et on y apprend que l'atrazine est modérément persistante (demi-vie = 56 à 125 jours). Dans des conditions qui représentent l'écozone des prairies tempérées, l'atrazine se dissipe beaucoup plus lentement (TD_{50} de premier ordre = 261 à 402 jours). Néanmoins, les calculs employés pour obtenir ces valeurs n'étaient pas toujours adéquats parce les données ne convenaient pas au simple modèle cinétique de premier ordre. Par conséquent, le recours à un tel modèle avec une régression linéaire n'est pas approprié. Les méthodes de régression non linéaire améliorent de manière significative l'ajustement avec les données brutes. Avec un modèle plus précis qui soustrait les intervalles associés à des périodes de gel au sol et à des périodes où les processus métaboliques et le mouvement physique des résidus d'atrazine sont fondamentalement arrêtés, les TD_{50} estimés (58 à 99 jours) sont comparables à la plupart des TD_{50} provenant des études en laboratoire sur la dissipation au champ dans un sol aérobie de même que celles des études sur la dissipation au champ effectuées en Ontario. Les temps de dissipation de 90 % (TD_{90}) estimés montrent toutefois que l'atrazine demeure plutôt dans le sol pour une longue période (279 à 694 jours). Les résultats indiquent que des applications annuelles d'atrazine sur de longues durées peuvent causer la rémanence des résidus, qui persisteraient au-delà de la fin de la saison de traitement. D'après les relevés de terrain ontariens et ceux qui représentent l'écozone des prairies tempérées, la rémanence de l'atrazine jusqu'à la saison de croissance suivante est de moins de 10 à 41 % et de 33 à 54 %, respectivement. On peut détecter des produits de transformation dans le sol 450 jours après la première application d'atrazine et ceux-ci peuvent persister dans le sol entre 571 et 938 jours après la première détection.

D'après les relevés et les expériences réalisés en milieu lacustre suisse, l'atrazine est modérément persistante à persistante dans l'eau des lacs (TD_{50} = 150 jours à stable). Les résultats des expériences sur des cours d'eau artificiels n'indiquent aucune accumulation significative d'atrazine dans les sédiments. Dans les systèmes estuariens ou marins, l'atrazine s'est révélée non persistante à modérément persistante (TD_{50} = 3 à 120 jours).

L'atrazine est décelée dans l'atmosphère de régions qui ne font plus partie du zonage agricole. Le dépôt d'atrazine dans les eaux de surface se fait par échanges gazeux, dépôt de particules et précipitation. Les concentrations maximales d'atrazine dans l'air (vapeur + particules) coïncident probablement avec la période d'application. On ignore quel est le taux de contribution du dépôt atmosphérique d'atrazine à la contamination des eaux de surface.

La bioconcentration de l'atrazine est faible, car les facteurs de bioconcentration chez le poisson se situent dans une plage de 7,7 à 15. Les concentrations relativement faibles d'atrazine qui s'accumulent chez le poisson sont rapidement dépurées (74 à 78 %) après 21 jours de dépuración dans un milieu exempt d'atrazine.

4.2 Concentrations prévues dans l'environnement

Les concentrations prévues dans les habitats fragiles sont évaluées à l'aide de scénarios simples, dans lesquels les divers compartiments de l'environnement (p. ex. habitats terrestres et aquatiques ou sources alimentaires) reçoivent la dose maximale d'atrazine indiquée sur l'étiquette (pulvérisation hors cible) pour utilisation sur le maïs (1,5 kg m.a./ha). Ces concentrations sont utilisées dans une première évaluation afin de caractériser le risque potentiel pour les organismes aquatiques et terrestres non ciblés. On procède à une évaluation détaillée du risque dans les cas où les CPE par pulvérisation hors cible entraînent un risque inacceptable pour des organismes non ciblés. Dans la présente évaluation, des scénarios plus détaillés, tenant compte de la dérive de pulvérisation ou du ruissellement de surface, ont servi à déterminer des CPE plus réalistes. En outre, on peut aussi calculées les CPE en utilisant les données de surveillance. Dans le cas de l'atrazine, il y a beaucoup de données de qualité sur la surveillance de l'eau correspondant aux principales régions d'utilisation, soit l'Ontario et le Québec.

L'évaluation terrestre initiale est réalisée en utilisant une CPE basée sur la dose maximale d'application d'atrazine de 1,5 kg m.a./ha (tableau 2). Pour préciser l'évaluation, les CPE sont calculées en utilisant un scénario d'exposition pour les aires non ciblées qui reçoivent 10 % de la dose maximale d'atrazine ou 0,15 kg m.a./ha. Les 10 % de la dose maximale d'application représentent la quantité approximative d'atrazine pénétrant dans une aire non ciblée par dépôt résultant de la dérive de pulvérisation alors qu'aucune zone tampon n'a été prévue (à noter que l'étiquette actuelle n'exige pas de zone tampon pour la protection des habitats terrestres)³. La valeur de 10 % de produit résultant de la dérive a été déterminée à partir d'un modèle de dérive de pulvérisation pour un pulvérisateur à rampe terrestre et des gouttelettes de taille moyenne selon la American Society of Agricultural Engineers et d'après les données de Wolf et Caldwell (2001). De plus, la CPE par ruissellement de surface pour l'exposition des plantes terrestres est de 2 % de la dose maximale d'application (0,03 kg m.a./ha). Cette valeur a été obtenue à partir de la limite supérieure des pertes d'atrazine par ruissellement de surface après des applications agricoles. Le tableau 2 présente les CPE pour les habitats terrestres à la suite de la dérive de pulvérisation et du ruissellement de surface.

³ Tous les produits à base d'atrazine exigent le respect d'une zone tampon de 10 mètres (m) pour la protection des habitats aquatiques, mais seulement pour les pulvérisations avec une rampe terrestre.

Tableau 2 CPE pour les habitats terrestres

Scénario d'exposition	CPE en milieu terrestre (kg m.a./ha)
Dose maximale	1,5
Dépôt par dérive de pulvérisation	0,15
Ruissellement de surface	0,03

Pour l'exposition par consommation d'aliments contaminés, les CPE ont été déterminées pour l'atrazine sur les sources alimentaires qui seraient ingérées par les oiseaux et mammifères sauvages après l'application d'une dose maximale unique d'atrazine (1,5 kg m.a./ha). Les CPE ont été déterminées selon le système de Hoerger et Kenaga (1972) et Kenaga (1973), et modifiées selon Fletcher et coll. (1994).

On a procédé à l'évaluation aquatique initiale en utilisant les CPE résultant du dépôt d'atrazine, appliquée à la dose maximale (1,5 kg m.a./ha), dans un système aquatique lentique (c'est-à-dire d'eau stagnante; voir le tableau 3). Le scénario pour un tel système est un étang d'une superficie de 1 ha et d'une profondeur de 80 cm.

Pour améliorer l'évaluation aquatique, on a calculé les CPE dans les systèmes lentiques en utilisant le scénario d'exposition suivant : étang d'une superficie de 1 ha et d'une profondeur de 80 cm, recevant 0,64 % de la dose maximale d'atrazine (9,6 g m.a./ha). La quantité de 0,64 % de la dose maximale correspondrait à la quantité approximative d'atrazine pénétrant, par dérive de pulvérisation, dans une zone non ciblée, en présence d'une zone tampon de 10 m (vu que l'étiquette actuelle exige une zone tampon de 10 m pour la protection des habitats aquatiques). Cette valeur (0,64 %) a été obtenue à partir d'un modèle de dérive de pulvérisation pour pulvérisateur à rampe terrestre, d'après les données de Wolf et Caldwell (2001). Le tableau 3 présente, pour les habitats aquatiques, les CPE résultant de la dérive de pulvérisation.

De plus, les CPE pour les systèmes lentiques, résultat du ruissellement de surface, ont été évaluées à l'aide du modèle⁴ Pesticide Root Zone Model/Exposure Analysis Modelling System (PRZM/EXAMS). Dans ce modèle, on a utilisé les données météorologiques historiques et les données sur les caractéristiques du sol d'une région de culture du maïs du Québec comme données d'entrée pour le modèle PRZM/EXAMS. Le scénario était le suivant : ruissellement de surface depuis un bassin versant de 10 ha jusque dans un étang de 1 ha, d'une profondeur de 80 cm. Le modèle a évalué le 90^e percentile des valeurs annuelles maximales pour les concentrations pic, les concentrations 96 heures, 21 jours, 60 jours et 90 jours après traitement et les concentrations moyennes annuelles. L'estimation des CPE tient compte des propriétés physico-chimiques et des taux de transformation de l'atrazine.

⁴ PRZM version 3.12 et EXAMS version 2.98.

Lors d'évaluations plus poussées, les CPE ont également été calculées au moyen du modèle PRZM/EXAMS (niveau 1) pour les scénarios propres à la Nouvelle-Écosse. On a utilisé les données météorologiques historiques et les données sur les caractéristiques du sol d'une région de culture du maïs de la Nouvelle-Écosse comme données d'entrée pour le modèle PRZM/EXAMS. Le scénario a été modifié de façon à ce que le plan d'eau s'écoule naturellement afin de mieux simuler l'habitat du saumoneau. De plus, la valeur de demi-vie dans le sol a été modifiée des évaluations initiales pour correspondre davantage à la dégradation dans le sol. Les modèles ont été appliqués sur une durée de 20 ans conjuguée à dix dates d'entrée en fonction entre le 14 avril et le 14 juin, une période qui coïncide avec la migration de l'eau douce à l'eau salée des jeunes saumons atlantiques (McCordick et coll., 1998). Le tableau 3 expose le 90^e percentile des valeurs les plus élevées pour les concentrations pic, les concentrations 96 heures, 21 jours, 60 jours, 90 jours et les concentrations annuelles moyennes estimées pour la Nouvelle-Écosse en 20 ans.

Tableau 3 CPE pour les habitats aquatiques

Scénario d'évaluation						
Dose maximale	188					
Dépôt par dérive de pulvérisation ^a	1,2					
Ruissellement de surface ^b	Pic	96 heures	21 jours	60 jours	90 jours	Moyenne annuelle
Québec	110	109	106	98	92	35
Nouvelle-Écosse	32	31	29	26	23	10

^a CPE pour les habitats aquatiques résultant de l'établissement d'une zone tampon de 10 m d'après les données de Wolf et Caldwell (2001).

^b Les CPE pour les habitats aquatiques générées par le modèle PRZM/EXAMS correspondent au 90^e percentile des concentrations annuelles les plus élevées.

Pour l'évaluation des concentrations ambiantes d'atrazine, on a retenu les données de surveillance pour les eaux de surface canadiennes provenant d'études publiées par les ministères de l'environnement des provinces de l'Alberta, de l'Ontario et du Québec, Environnement Canada et les résultats non publiés obtenus à l'issue des activités du Fonds scientifique sur les pesticides d'Environnement Canada entre 2003 et 2004. Comme l'étiquette a été modifiée en 1993, date à laquelle la dose maximale d'atrazine a été réduite à 1,5 kg m.a./ha pour le maïs, seules les données de surveillance des concentrations d'atrazine dans les rivières canadiennes après 1993 ont été examinées. Les données de surveillance dont disposait l'ARLA représentent des systèmes lotiques (p. ex. grandes rivières) et des plans d'eau plus petits (comme les ruisseaux et les tranchées de drainage agricoles). La plupart des données ont été recueillies sur des sites de la région de culture du maïs en Ontario et au Québec. Dans la plupart des cas, l'échantillonnage a été effectué tout au long de la saison de croissance (de mai à août) et beaucoup de sites ont été échantillonnés pendant deux saisons consécutives ou plus. Le tableau 4 résume la plage des concentrations moyennes et des concentrations maximales absolues

Tableau 2 CPE pour les habitats terrestres

Scénario d'exposition	CPE en milieu terrestre (kg m.a./ha)
Dose maximale	1,5
Dépôt par dérive de pulvérisation	0,15
Ruissellement de surface	0,03

Pour l'exposition par consommation d'aliments contaminés, les CPE ont été déterminées pour l'atrazine sur les sources alimentaires qui seraient ingérées par les oiseaux et mammifères sauvages après l'application d'une dose maximale unique d'atrazine (1,5 kg m.a./ha). Les CPE ont été déterminées selon le système de Hoerger et Kenaga (1972) et Kenaga (1973), et modifiées selon Fletcher et coll. (1994).

On a procédé à l'évaluation aquatique initiale en utilisant les CPE résultant du dépôt d'atrazine, appliquée à la dose maximale (1,5 kg m.a./ha), dans un système aquatique lentique (c'est-à-dire d'eau stagnante; voir le tableau 3). Le scénario pour un tel système est un étang d'une superficie de 1 ha et d'une profondeur de 80 cm.

Pour améliorer l'évaluation aquatique, on a calculé les CPE dans les systèmes lentiens en utilisant le scénario d'exposition suivant : étang d'une superficie de 1 ha et d'une profondeur de 80 cm, recevant 0,64 % de la dose maximale d'atrazine (9,6 g m.a./ha). La quantité de 0,64 % de la dose maximale correspondrait à la quantité approximative d'atrazine pénétrant, par dérive de pulvérisation, dans une zone non ciblée, en présence d'une zone tampon de 10 m (vu que l'étiquette actuelle exige une zone tampon de 10 m pour la protection des habitats aquatiques). Cette valeur (0,64 %) a été obtenue à partir d'un modèle de dérive de pulvérisation pour pulvérisateur à rampe terrestre, d'après les données de Wolf et Caldwell (2001). Le tableau 3 présente, pour les habitats aquatiques, les CPE résultant de la dérive de pulvérisation.

De plus, les CPE pour les systèmes lentiens, résultat du ruissellement de surface, ont été évaluées à l'aide du modèle⁴ Pesticide Root Zone Model/Exposure Analysis Modelling System (PRZM/EXAMS). Dans ce modèle, on a utilisé les données météorologiques historiques et les données sur les caractéristiques du sol d'une région de culture du maïs du Québec comme données d'entrée pour le modèle PRZM/EXAMS. Le scénario était le suivant : ruissellement de surface depuis un bassin versant de 10 ha jusque dans un étang de 1 ha, d'une profondeur de 80 cm. Le modèle a évalué le 90^e percentile des valeurs annuelles maximales pour les concentrations pic, les concentrations 96 heures, 21 jours, 60 jours et 90 jours après traitement et les concentrations moyennes annuelles. L'estimation des CPE tient compte des propriétés physico-chimiques et des taux de transformation de l'atrazine.

⁴ PRZM version 3.12 et EXAMS version 2.98.

Lors d'évaluations plus poussées, les CPE ont également été calculées au moyen du modèle PRZM EXAMS (niveau 1) pour les scénarios propres à la Nouvelle-Écosse. On a utilisé les données météorologiques historiques et les données sur les caractéristiques du sol d'une région de culture du maïs de la Nouvelle-Écosse comme données d'entrée pour le modèle PRZM/EXAMS. Le scénario a été modifié de façon à ce que le plan d'eau s'écoule naturellement afin de mieux simuler l'habitat du saumoneau. De plus, la valeur de demi-vie dans le sol a été modifiée des évaluations initiales pour correspondre davantage à la dégradation dans le sol. Les modèles ont été appliqués sur une durée de 20 ans conjuguée à dix dates d'entrée en fonction entre le 14 avril et le 14 juin, une période qui coïncide avec la migration de l'eau douce à l'eau salée des jeunes saumons atlantiques (McCordick et coll., 1998). Le tableau 3 expose le 90^e percentile des valeurs les plus élevées pour les concentrations pic, les concentrations 96 heures, 21 jours, 60 jours, 90 jours et les concentrations annuelles moyennes estimées pour la Nouvelle-Écosse en 20 ans.

Tableau 3 CPE pour les habitats aquatiques

Scénario d'exposition	CPE en milieu aquatique (µg m.a./L)					
	Pic	96 heures	21 jours	60 jours	90 jours	Moyenne annuelle
Dose maximale	188					
Depôt par dérive de pulvérisation ^a	1,2					
Ruissellement de surface ^b	Pic	96 heures	21 jours	60 jours	90 jours	Moyenne annuelle
Québec	110	109	106	98	92	35
Nouvelle-Écosse	32	31	29	26	23	10

^a CPE pour les habitats aquatiques résultant de l'établissement d'une zone tampon de 10 m d'après les données de Wolf et Caldwell (2001).

^b Les CPE pour les habitats aquatiques générées par le modèle PRZM EXAMS correspondent au 90^e percentile des concentrations annuelles les plus élevées.

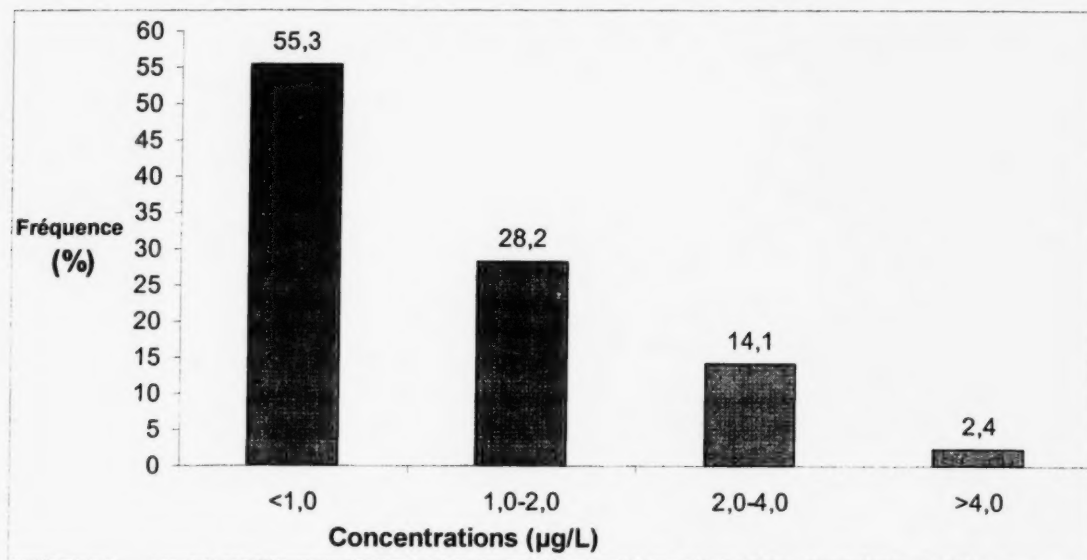
Pour l'évaluation des concentrations ambiantes d'atrazine, on a retenu les données de surveillance pour les eaux de surface canadiennes provenant d'études publiées par les ministères de l'environnement des provinces de l'Alberta, de l'Ontario et du Québec, Environnement Canada et les résultats non publiés obtenus à l'issue des activités du Fonds scientifique sur les pesticides d'Environnement Canada entre 2003 et 2004. Comme l'étiquette a été modifiée en 1993, date à laquelle la dose maximale d'atrazine a été réduite à 1,5 kg m.a./ha pour le maïs, seules les données de surveillance des concentrations d'atrazine dans les rivières canadiennes après 1993 ont été examinées. Les données de surveillance dont disposait l'ARLA représentent des systèmes lotiques (p. ex. grandes rivières) et des plans d'eau plus petits (comme les ruisseaux et les tranchées de drainage agricoles). La plupart des données ont été recueillies sur des sites de la région de culture du maïs en Ontario et au Québec. Dans la plupart des cas, l'échantillonnage a été effectué tout au long de la saison de croissance (de mai à août) et beaucoup de sites ont été échantillonnés pendant deux saisons consécutives ou plus. Le tableau 4 résume la plage des concentrations moyennes et des concentrations maximales absolues

d'atrazine obtenues à partir des données de surveillance. La figure 1 illustre la distribution des concentrations moyennes d'atrazine. Les produits de transformation DEA et DIA ont été décelés respectivement dans 45 à 100 % et 47 à 100 % des échantillons d'eau surveillés par le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec. Dans le cadre de l'évaluation des risques associés à l'atrazine pour l'environnement, l'ARLA a conclu que les données de surveillance sont suffisantes pour les principales régions d'utilisation en Ontario et au Québec.

Tableau 4 **Résumé des concentrations d'atrazine détectées dans les eaux de surface canadiennes après 1993**

Concentrations moyennes (µg/L)	Concentrations maximales absolues (µg/L)
0,02 - 5,75	0,05 - 26

Figure 1 **Distribution des concentrations moyennes d'atrazine dans les eaux de surface canadiennes après 1993**



4.3 Toxicologie environnementale

L'atrazine est relativement non toxique pour les invertébrés terrestres lors d'une exposition aiguë par contact. La DL_{50} pour une exposition aiguë par contact est de 96,7 $\mu\text{g m.a./abeille}$, ce qui est équivalent à une dose de 108,3 kg m.a./ha . Une valeur approchée de DSEO est de 9,7 $\mu\text{g m.a./abeille}$ (1/10 DL_{50}), ce qui équivaut à une dose de 10,8 kg m.a./ha .

Chez les oiseaux, l'atrazine est légèrement toxique à pratiquement non toxique par toxicité orale aiguë ($DL_{50} = 940$ à $4\,237 \text{ mg m.a./kg}$). Une valeur approchée de la DSEO lors d'une exposition aiguë (1/10 DL_{50}) chez l'espèce la plus sensible est de 94,0 mg m.a./kg . L'atrazine est pratiquement non toxique pour les oiseaux ($CL_{50} = 5\,760$ à $19\,560 \text{ mg m.a./kg d'aliments}$) par exposition alimentaire subaiguë. Une valeur approchée de la CSEO (1/10 DL_{50}) chez l'espèce la plus sensible est de 576,0 $\text{mg m.a./kg d'aliments}$. Pour ce qui est de la toxicité sur le plan de la reproduction, la CSEO est de 225 $\text{mg m.a./kg d'aliments}$.

Par exposition aiguë, l'atrazine est légèrement toxique à pratiquement non toxique pour les mammifères ($DL_{50} = 1\,332 \text{ mg m.a./kg}$). Une valeur approchée de la DSEO aiguë (1/10 DL_{50}) chez l'espèce la plus sensible est de 133,2 mg m.a./kg . Aux niveaux subchronique et chronique, les CSEO sont respectivement de 50 et de 70 $\text{mg m.a./kg d'aliments}$ chez le rat, pour la baisse du poids corporel, le gain de poids corporel et la consommation alimentaire. Dans les études sur la reproduction et le développement, la CSEO est de 134 $\text{mg m.a./kg d'aliments}$ chez le lapin, pour la baisse du poids corporel, la consommation alimentaire (chez la mère) et la baisse du nombre de survivants par portée.

Chez les végétaux terrestres, les CE_{25} pour la réduction du poids sec d'espèces cultivées sont respectivement de 0,003 à $< 4,0 \text{ kg m.a./ha}$ et de 0,008 à $< 4,0 \text{ kg m.a./ha}$ pour la levée des semis et la vigueur végétative. Les espèces cultivées les plus sensibles sont la carotte (*Daucus carota*) pour la levée des semis ($CE_{25} = 0,003 \text{ kg m.a./ha}$) et le concombre (*Cucumis sativus*) pour la vigueur végétative ($CE_{25} = 0,008 \text{ kg m.a./ha}$).

L'atrazine est légèrement à fortement toxique par exposition aiguë ($CL_{50} = 720$ à $> 33\,000 \mu\text{g m.a./L}$) pour les invertébrés aquatiques d'eau douce. Une valeur approchée de la CSEO lors d'une exposition aiguë (1/10 CL_{50}) chez l'espèce la plus sensible est de 72 $\mu\text{g m.a./L}$. L'exposition chronique à l'atrazine entraîne des effets chez les invertébrés d'eau douce, avec des CSEO de 60 à $10\,000 \mu\text{g m.a./L}$ selon les rapports. Les données de surveillance indiquent la présence des produits de transformation DIA et DEA dans les systèmes lotiques. Actuellement, on ne dispose pas de données sur la toxicité aiguë de ces produits pour les invertébrés d'eau douce.

Chez les poissons d'eau douce, l'atrazine est légèrement à modérément toxique ($CL_{50} = 5\,300$ à $57\,000 \mu\text{g m.a./L}$) lors d'une exposition aiguë. Une valeur approchée de la CSEO par exposition aiguë (1/10 CL_{50}) chez l'espèce la plus sensible est de 530 $\mu\text{g m.a./L}$. Au niveau subchronique (premier stade de vie), les CL_{50} sont de 220 à 880 $\mu\text{g m.a./L}$. Une valeur approchée de la CSEO subchronique (1/10 CL_{50}) chez l'espèce la plus sensible est de 22 $\mu\text{g m.a./L}$. Au niveau chronique (tout le cycle de vie), les CSEO se chiffrent à 65 à 210 $\mu\text{g m.a./L}$. Les données de surveillance indiquent la présence des produits de transformation DIA et DEA dans les systèmes

lotiques. Cependant, il n'existe aucune données de toxicité aiguë pour ces produits chez les poissons d'eau douce.

La toxicité aiguë de l'atrazine chez les amphibiens est semblable à celle qui s'observe chez les poissons ($CL_{50} = 410$ à $10\,700\ \mu\text{g m.a./L}$). Une valeur approchée de la CSEO aiguë ($1/10\ CL_{50}$) chez l'espèce la plus sensible est de $41\ \mu\text{g m.a./L}$.

D'après les données actuelles, les effets de l'atrazine sur la reproduction et le développement ne sont pas concluants. En juin 2003, sous les auspices de l'EPA, le Scientific Advisory Panel (SAP) de la *Federal Insecticide, Fungicide and Rodenticide Act* a évalué les données disponibles (d'études en laboratoire et sur le terrain) sur la reproduction et le développement chez les amphibiens selon le processus d'examen de cette loi. Le SAP était formé d'experts dans des disciplines scientifiques appropriées, notamment de représentants de l'ARLA. Le SAP a déclaré être en accord avec l'évaluation initiale de l'EPA voulant que les données ne montrent pas vraiment si l'atrazine exerce ou non des effets nocifs sur la reproduction et le développement chez les amphibiens. Le SAP a donc recommandé que soient effectuées des études additionnelles pour élucider l'incertitude dans les rapports concernant les effets. Des détails sur l'évaluation de ces études sont présentés dans le document de l'EPA, intitulé *White Paper on Potential Developmental Effects of Atrazine on Amphibians - In Support of an Interim Reregistration Eligibility Decision on Atrazine*.

Les plantes aquatiques étaient les organismes d'eau douce les plus sensibles à l'atrazine. Les CE_{50} pour l'inhibition de la croissance sont respectivement de 25 à 959 et 21 à 20 000 $\mu\text{g m.a./L}$ chez les algues et les plantes vasculaires d'eau douce. Les valeurs approchées des CSEO ($1/10\ CE_{50}$) chez les espèces les plus sensibles sont respectivement de 2,5 et de 2,1 $\mu\text{g m.a./L}$ pour les algues et les plantes vasculaires d'eau douce. Les produits de transformation DIA et DEA sont moins toxiques que l'atrazine, laquelle est respectivement 10 à 69 et 7 à 12 fois plus toxique que la DIA et la DEA pour les algues d'eau douce.

L'atrazine induit des effets à l'échelle communautaire sur les systèmes aquatiques. Parmi ces effets, il y a l'inhibition de la production d' O_2 , la réduction de la biomasse de phytoplancton et de périphyton ainsi que des effets ultérieurs sur la population de zooplancton et de macro-invertébrés. D'après les seuils toxicologiques à l'échelle communautaire, la CSEO est évaluée à 5,0 $\mu\text{g m.a./L}$.

Même si l'exposition à l'atrazine dans les systèmes marins ou estuariens est probablement minime si on se fonde sur le profil d'emploi (maïs), des données toxicologiques ont été produites pour les organismes marins et estuariens. Chez les invertébrés marins et estuariens, l'atrazine exerce une toxicité légère à très élevée lors d'une exposition aiguë ($CL_{50} = 88$ à $13\,300\ \mu\text{g m.a./L}$). Pour une exposition chronique, la CSEO est de 80 $\mu\text{g m.a./L}$ chez les invertébrés marins ou estuariens.

Dans le cas d'une exposition aiguë, l'atrazine est légèrement à modérément toxique pour les poissons marins ou estuariens ($CL_{50} = 1\,000$ à $16\,200\ \mu\text{g m.a./L}$). Dans une étude sur le premier stade de la vie, des cas de mortalités ont été constatés chez des saumons atlantiques transférés dans de l'eau de mer après 5 jours d'exposition continue à l'atrazine dans l'eau douce; la CSEO

(mortalité) a été évaluée à 0,5 µg m.a./L d'après une étude de Waring et Moore (2004). Cette CSEO correspond à la valeur seuil la plus prudente estimée dans le cadre de deux expériences toxicologiques semblables mentionnées dans la même étude. Une comparaison entre les effets sur la mortalité démontrés par les deux expériences et les effets observés dans une étude similaire réalisée par les mêmes auteurs (Moore et coll., 2003) montre une certaine incertitude quant à la reproductibilité des données; cependant, les concentrations d'atrazine qui ont engendré la mort des saumoneaux atlantiques (après exposition dans l'eau douce et transfert subséquent dans l'eau salée) sont du même ordre de grandeur.

Chez les plantes marines et estuariennes, les CE_{50} se situaient dans une plage de 22 à 400 µg m.a./L pour les algues (inhibition de la biomasse et du taux de croissance) et de 4 à 30 000 µg m.a./L pour les plantes vasculaires (inhibition de la biomasse, de la croissance foliaire et de la longueur des pousses).

4.4 Évaluation des risques en milieu terrestre

Les plantes vasculaires terrestres sont les organismes terrestres les plus sensibles à l'atrazine. Les QR pour une exposition aiguë sont basés sur les CE_{25} de 0,008 kg m.a./ha (vigueur végétative) et de 0,003 kg m.a./ha (levée des semis) pour les espèces les plus sensibles. L'exposition aiguë présente un risque élevé pour la vigueur végétative (QR = 18,8) chez les plantes terrestres, lequel est attribué à la dérive de pulvérisation après application terrestre d'atrazine en l'absence d'une zone tampon. De même, l'exposition aiguë présente un risque élevé pour la levée des semis (QR = 10) des plantes terrestres, qui est attribuable au ruissellement en surface.

Chez les invertébrés terrestres, l'exposition à l'atrazine n'est pas préoccupante, car il n'y a qu'un risque faible lors d'une exposition aiguë (QR = 0,14), si on se base sur l'exposition par pulvérisation hors cible, correspondant à la dose maximale (1,5 kg ma/ha) et à la CSEO chez l'espèce la plus sensible (10,8 kg m.a./ha).

Chez les oiseaux, le risque présenté par une exposition aiguë n'est pas préoccupant. Dans le cas de la toxicité orale aiguë pour les espèces d'oiseaux les plus vulnérables, un oiseau devrait s'alimenter en permanence pendant plus d'une journée (1,2 jour) avec de la nourriture contaminée à l'atrazine pour atteindre la CSEO de 94,0 mg m.a./kg. Alors, on ne s'attend à aucun effet aigu chez les oiseaux en conditions de terrain. De même, pour ce qui est de la toxicité subaiguë par voie alimentaire, le risque n'est pas préoccupant vu que le QR (0,46) indique un faible risque d'après la CSEO de 576 mg m.a./kg d'aliments chez l'espèce la plus sensible. Au chapitre de la toxicité chronique chez les oiseaux, l'atrazine n'est pas préoccupante, car il faut que 85,7 % de la consommation alimentaire de l'oiseau soit contaminée par l'atrazine pour aboutir à un QR de 1,0. Étant donné que les oiseaux devraient consommer pendant une période prolongée une partie aussi importante de leurs aliments sous forme de nourriture contaminée, et comme l'atrazine n'est pas persistante sur la végétation (TD_{50} = 13 jours), une telle exposition est peu probable en conditions naturelles. On ne prévoit donc pas d'effets chroniques chez les oiseaux.

Chez les mammifères de petite taille, le risque présenté par une exposition aiguë n'est pas préoccupant. Au niveau de la toxicité aiguë par voie orale, un animal devrait s'alimenter en permanence pendant un jour de nourriture contaminée par l'atrazine pour atteindre la DSEO de 133,2 mg m.a./kg chez l'espèce la plus sensible. Par conséquent, on ne prévoit pas d'effets aigus chez les petits mammifères. Aux niveaux subchronique et chronique, l'évaluation initiale signale un risque élevé pour les petits mammifères (QR = respectivement 10,8 et 15,1). Une évaluation additionnelle montre que la consommation par l'animal de fractions relativement faibles (6,6 à 9,3 %) de nourriture contaminée dans son régime alimentaire conduit à un QR de 1,0. Comme l'atrazine n'est pas persistante sur la végétation ($TD_{50} = 13$ jours), l'exposition chronique par des sources alimentaires contaminées est improbable et, par conséquent, non préoccupante pour les petits mammifères. De même, sur le plan de la toxicité pour la reproduction et le développement, l'évaluation indique que la consommation par l'animal de fractions relativement faibles (11,8 %) de nourriture contaminée dans son régime alimentaire conduit à un QR de 1,0. Cependant, comme l'atrazine n'est pas persistante sur la végétation ($TD_{50} = 13$ jours), l'exposition chronique par des sources alimentaires contaminées est improbable et, par conséquent, n'est pas préoccupante pour les petits mammifères.

4.5 Évaluation des risques en milieu aquatique

Pour procéder à une telle évaluation, la politique de l'ARLA exige d'examiner autant les données de surveillance (lorsque disponibles) que les CPE générées par modélisation des eaux dans le cadre de son évaluation globale des risques. Bien que les données de surveillance valides soient préférables pour la modélisation des CPE, l'importance accordée à ces données varie en fonction des circonstances. Tel que noté précédemment, il y a suffisamment de données sur la surveillance de l'atrazine en milieu aquatique ontarien et québécois.

Les habitats d'eau douce qui sont situés près de champs de maïs traités à l'atrazine présentent le plus grand potentiel d'exposition à l'atrazine en raison du ruissellement en surface et de la dérive de pulvérisation. Par contre, l'exposition des habitats marins ou estuariens au ruissellement et à la dérive est limitée en raison du profil d'emploi de l'atrazine (c.-à-d. les régions de culture du maïs en Ontario et au Québec). Par conséquent, les risques découlant de l'exposition pour les organismes des habitats marins ne sont pas préoccupants. L'évaluation des risques en milieu aquatique d'eau douce englobe les espèces qui se déplacent entre les systèmes d'eau douce et d'eau salée.

Les résultats de l'évaluation des risques en milieu aquatique sont résumés au tableau 5. Chez les organismes d'eau douce, le risque systémique pour tous les groupes taxonomiques découlant d'une exposition par dérive de pulvérisation est acceptable pourvu que les zones tampons recommandées soient respectées. On a isolé les risques selon diverses variables pour tous les groupes taxonomiques d'après les CPE obtenues par modélisation du ruissellement de l'eau de surface. Les effets potentiels chez les invertébrés, les effets aigus chez les amphibiens et les effets chez les poissons d'eau douce (autres que les salmonidés anadromes) appartiennent à la catégorie de risque modéré. Le risque d'observer des effets chez une espèce particulière de plante aquatique et chez la flore aquatique est de faible à élevé. Davantage d'études sur la surveillance de l'eau seront requises afin de confirmer les risques pour les salmonidés anadromes.

L'examen des données de surveillance présente un profil de risque différent. Aux fins de l'évaluation, on a opté pour une démarche relativement prudente. La caractérisation du risque associé à une exposition aiguë s'effectue au moyen de la concentration maximale absolue tirée des données de surveillance et le risque associé à une exposition chronique est caractérisé en utilisant la valeur maximale moyenne des divers ensembles de données examinés.

Les risques potentiels pour les invertébrés, les poissons (autres que les salmonidés anadromes) ainsi que les effets aigus pour les amphibiens appartiennent à la catégorie de risque faible. Le risque d'observer des effets chez une espèce particulière de plante aquatique et la flore aquatique est modéré ou élevé.

Compte tenu des effets préoccupants déterminés pour les plantes aquatiques, on a approfondi l'évaluation des risques en utilisant la distribution des concentrations moyennes obtenues à partir des divers ensembles de données utilisés. On en a conclu que les effets découlant d'une exposition à l'atrazine ne sont pas préoccupants pour la flore puisque 98 % des concentrations ambiantes moyennes sont inférieures à la CSEO de 5,0 µg m.a./L.

Étant donné la quantité et la qualité des données de surveillance pour l'Ontario et le Québec, l'ARLA a jugé que les conclusions de l'évaluation des risques environnementaux pour ces régions devraient reposer sur l'évaluation effectuée au moyen des données de surveillance.

Au Canada, les autres régions où l'atrazine est utilisée couramment sur le maïs sont les provinces Maritimes (Nouvelle-Écosse, Nouveau-Brunswick et Île-du-Prince-Édouard). Les traitements à l'atrazine dans ces provinces sont moins nombreux que dans les principales régions de culture du maïs de l'Ontario et du Québec. Cependant, à l'opposé de l'Ontario et du Québec, l'évaluation visait à mesurer les effets potentiels pour les salmonidés anadromes à titre d'espèce la plus vulnérable dans les provinces Maritimes.

L'estimation de CPE modélisées pour un scénario d'exposition propre à la Nouvelle-Écosse pendant la période de migration des saumoneaux (32 µg/L pour la concentration pic, voir tableau 3) représente un niveau élevé d'exposition potentielle. D'après ces valeurs, l'atrazine pose un risque élevé pour les saumoneaux (QR = 64).

Les données disponibles sur la surveillance de l'atrazine dans les provinces Maritimes ne sont pas aussi fiables que celles de l'Ontario et du Québec. L'échantillonnage n'a été fait que rarement à des intervalles éloignés qui sont insuffisants pour saisir les concentrations maximales d'atrazine à des moments qui ne coïncident pas avec l'utilisation potentielle d'atrazine et la période de migration du saumoneau. Afin d'interpréter les résultats de l'évaluation, il faut tenir compte, selon les données de surveillance provenant des autres régions du Canada et des États-Unis, que les concentrations pic d'atrazine s'observent généralement peu après l'application, au moment correspondant à la métamorphose qui permet aux saumons de passer de la rivière à la mer (smoltification), laquelle n'est pas bien interprétée dans les données actuelles de surveillance.

Les données de surveillance disponibles pour les provinces Maritimes indiquent que l'atrazine présente un risque faible à modéré pour les saumoneaux en migration entre l'eau douce et l'eau salée (QR = 0,3) selon la CSEO de 0,5 µg m.a/L pour le saumon atlantique et la concentration maximale absolue d'atrazine dans l'eau de surface des habitats possibles du saumon des provinces Maritimes (QR = 0,15 en Nouvelle-Écosse).

Vu le peu de données sur la surveillance de l'atrazine dans les eaux de surface en Nouvelle-Écosse pour évaluer le risque potentiel chez les salmonidés en smoltification, l'ARLA a conclu que la surveillance est nécessaire pour calculer le risque d'exposition des saumoneaux pendant leur période de migration.

Tel que noté précédemment, le milieu scientifique discute sérieusement des effets de l'atrazine sur la reproduction des amphibiens. L'ARLA examinera le risque d'exposition chronique pour les amphibiens dès qu'elle disposera des plus récentes données générées sur les effets au plan de la reproduction et du développement.

Aucune quantité majeure de produit de transformation (> 10 % de la dose) n'a été décelée dans les conditions du milieu aquatique en laboratoire, aux pH propres à l'environnement; cependant, les données de surveillance font état de la présence de DIA et la DEA. Les données disponibles révèlent que ces produits de transformation sont nettement moins phytotoxiques que l'atrazine et représentent donc un risque moins élevé pour la flore aquatique. Cependant, comme on ne dispose pas de données sur la toxicité de la DIA et de la DEA pour les invertébrés aquatiques et les poissons, il faudra les obtenir pour évaluer pleinement le risque d'exposition à ces produits de transformation dans les habitats aquatiques

Tableau 5 Résumé des résultats de l'évaluation des risques en milieu aquatique

Groupe taxonomique	Exposition	Habitat aquatique	Vie de dépôts	Risque (QR)	Catégorie de risque	Conclusions de l'évaluation approfondie
Invertébrés d'eau douce	aiguë	lentic (données modélisées)	ruissellement de surface	1,6	modéré	Risque associé au ruissellement de surface. La dérive n'est pas préoccupante.
			dérive de pulvérisation	0,02	aucun	
		lotique (données de surveillance)	toutes les voies	0,36	faible	Aucune préoccupation.
	chronique	lentic (données modélisées)	ruissellement de surface	1,9	modéré	Risque associé au ruissellement de surface. La dérive n'est pas préoccupante.
			dérive de pulvérisation	0,02	aucun	
		lotique (données de surveillance)	toutes les voies	0,1	faible	Aucune préoccupation.

Groupe taxonomique	Exposition	Habitat aquatique	Voie de dépôts	Risque (QR)	Catégorie de risque	Conclusions de l'évaluation approfondie
Poissons d'eau douce (sauf les espèces de saumons anadromes)	aiguë	lentic (données modélisées)	ruissellement de surface	0,22	faible	Le ruissellement de surface et la dérive ne sont pas préoccupants.
			dérive	0	aucun	
		lotique (données de surveillance)	toutes les voies	0,05	aucun	Aucune préoccupation.
	subchronique	lentic (données modélisées)	ruissellement de surface	5,4	modéré	Risque associé au ruissellement de surface. La dérive n'est pas préoccupante.
			dérive	0,05	aucun	
		lotique (données de surveillance)	toutes les voies	0,26	faible	Aucune préoccupation.
	chronique	lentic (données modélisées)	ruissellement de surface	1,6	modéré	Risque associé au ruissellement de surface. La dérive n'est pas préoccupante.
			dérive de pulvérisation	0,02	aucun	
	chronique	lotique (données de surveillance)	toutes les voies	0,09	aucun	Aucune préoccupation.
Poissons d'eau douce (espèces de saumons anadromes)	subchronique	lentic (données modélisées)	ruissellement de surface	64*	élevé	Données de surveillance requises.
		lotique (données de surveillance)	toutes les voies	0,3	faible	

Groupe taxonomique	Exposition	Habitat aquatique	Voie de dépôts	Risque (QR)	Catégorie de risque	Conclusions de l'évaluation approfondie
Amphibiens d'eau douce	aiguë	lentic (données modélisées)	ruissellement de surface	2,9	modéré	Risque associé au ruissellement de surface.
			dérive de pulvérisation	0,03	aucun	La dérive n'est pas préoccupante.
		lotique (données de surveillance)	toutes les voies	0,63	faible	Aucune préoccupation.
	chronique	lotique et lentic	toutes les voies	non déterminé	à déterminer	La caractérisation des risques nécessite des données additionnelles sur les effets chroniques.
Algues d'eau douce	aiguë	lentic (données modélisées)	ruissellement de surface	47	élevé	Risque associé au ruissellement de surface.
			dérive de pulvérisation	0,5	faible	La dérive n'est pas préoccupante.
		lotique (données de surveillance)	toutes les voies	2,3	modéré	Risque associé principalement au ruissellement de surface. La plage de concentrations moyennes ambiantes indique un risque.
Plantes vasculaires d'eau douce	aiguë	lentic (données modélisées)	ruissellement de surface	55,7	élevé	Risque associé au ruissellement de surface.
			dérive de pulvérisation	0,57	faible	La dérive n'est pas préoccupante.
		lotique (données de surveillance)	toutes les voies	2,7	modéré	Risque associé principalement au ruissellement de surface. La gamme de concentrations moyennes ambiantes indique un risque.

Groupe taxonomique	Exposition	Habitat aquatique	Voie de dépôt	Risque (OR)	Catégorie de risque	Conclusions de l'évaluation approfondie
Flore aquatique d'eau douce	chronique	lentic (données modélisées)	ruissellement de surface	22,9	élevé	Risque associé au ruissellement de surface. La dérive n'est pas préoccupante.
			dérive de pulvérisation	0,24	faible	
		lotique (données de surveillance)	toutes les voies	1,2	modéré	Aucune préoccupation car 98 % des concentrations moyennes ambiantes sont sous le seuil de toxicité (CSEO).
Invertébrés marins et estuariens	aiguë	lentic (données modélisées)	ruissellement de surface	13,4	élevé	Le ruissellement de surface n'est pas préoccupant car l'exposition est limitée dans les habitats marins et estuariens. La dérive n'est pas préoccupante.
			dérive de pulvérisation	0,14	faible	
	chronique	lentic (données modélisées)	ruissellement de surface	1,5	modéré	Le ruissellement de surface n'est pas préoccupant car l'exposition est limitée dans les habitats marins et estuariens. La dérive n'est pas préoccupante.
			dérive de pulvérisation	0,02	aucun	
Poissons marins et estuariens	aiguë	lentic (données modélisées)	ruissellement de surface	0,6	faible	Le ruissellement de surface et la dérive ne sont pas préoccupants.
			dérive de pulvérisation	0,01	aucun	
	chronique	lentic (données modélisées)	ruissellement de surface	234	très élevé	Le ruissellement de surface et la dérive ne sont pas préoccupants car l'exposition est limitée dans les habitats marins et estuariens.
			dérive de pulvérisation	2,4	modéré	
Algues marines et estuariennes	chronique	lentic (données modélisées)	ruissellement de surface	54	élevé	Le ruissellement de surface n'est pas préoccupant car l'exposition est limitée dans les habitats marins et estuariens. La dérive n'est pas préoccupante.
			dérive de pulvérisation	0,55	faible	

Groupe taxonomique	Exposition	Habitat aquatique	Voie de dépôts	Risque (QR)	Catégorie de risque	Conclusions de l'évaluation approfondie
Amphibiens d'eau douce	aiguë	lentic (données modélisées)	ruissellement de surface	2,9	modéré	Risque associé au ruissellement de surface.
			dérive de pulvérisation	0,03	aucun	La dérive n'est pas préoccupante.
		lotique (données de surveillance)	toutes les voies	0,63	faible	Aucune préoccupation.
	chronique	lotique et lentic	toutes les voies	non déterminé	à déterminer	La caractérisation des risques nécessite des données additionnelles sur les effets chroniques.
Algues d'eau douce	aiguë	lentic (données modélisées)	ruissellement de surface	47	élevé	Risque associé au ruissellement de surface.
			dérive de pulvérisation	0,5	faible	La dérive n'est pas préoccupante.
		lotique (données de surveillance)	toutes les voies	2,3	modéré	Risque associé principalement au ruissellement de surface. La plage de concentrations moyennes ambiantes indique un risque.
Plantes vasculaires d'eau douce	aiguë	lentic (données modélisées)	ruissellement de surface	55,7	élevé	Risque associé au ruissellement de surface.
			dérive de pulvérisation	0,57	faible	La dérive n'est pas préoccupante.
		lotique (données de surveillance)	toutes les voies	2,7	modéré	Risque associé principalement au ruissellement de surface. La gamme de concentrations moyennes ambiantes indique un risque.

Groupe taxonomique	Exposition	Habitat aquatique	Voe de dépôts	Risque (QR)	Catégorie de risque	Conclusions de l'évaluation approfondie
Flore aquatique d'eau douce	chronique	lenticque (données modélisées)	ruissellement de surface	22,9	élevé	Risque associé au ruissellement de surface. La dérive n'est pas préoccupante.
			dérive de pulvérisation	0,24	faible	
		lotique (données de surveillance)	toutes les voies	1,2	modéré	Aucune préoccupation car 98 % des concentrations moyennes ambiantes sont sous le seuil de toxicité (CSEO).
Invertébrés marins et estuariens	aiguë	lenticque (données modélisées)	ruissellement de surface	13,4	élevé	Le ruissellement de surface n'est pas préoccupant car l'exposition est limitée dans les habitats marins et estuariens. La dérive n'est pas préoccupante.
			dérive de pulvérisation	0,14	faible	
	chronique	lenticque (données modélisées)	ruissellement de surface	1,5	modéré	Le ruissellement de surface n'est pas préoccupant car l'exposition est limitée dans les habitats marins et estuariens. La dérive n'est pas préoccupante.
			dérive de pulvérisation	0,02	aucun	
Poissons marins et estuariens	aiguë	lenticque (données modélisées)	ruissellement de surface	0,6	faible	Le ruissellement de surface et la dérive ne sont pas préoccupants.
			dérive de pulvérisation	0,01	aucun	
	chronique	lenticque (données modélisées)	ruissellement de surface	234	très élevé	Le ruissellement de surface et la dérive ne sont pas préoccupants car l'exposition est limitée dans les habitats marins et estuariens.
			dérive de pulvérisation	2,4	modéré	
Algues marines et estuariennes	chronique	lenticque (données modélisées)	ruissellement de surface	54	élevé	Le ruissellement de surface n'est pas préoccupant car l'exposition est limitée dans les habitats marins et estuariens. La dérive n'est pas préoccupante.
			dérive de pulvérisation	0,55	faible	

Groupe taxonomique	Exposition	Habitat aquatique	Voie de dépôts	Risque (QR)	Catégorie de risque	Conclusions de l'évaluation approfondie
Plantes vasculaires marines et estuariennes	aiguë	lenticue (données modélisées)	ruissellement de surface	293	très élevé	Le ruissellement de surface et la dérive ne sont pas préoccupants car l'exposition est limitée dans les habitats marins et estuariens.
			dérive de pulvérisation	3	modéré	

*D'après les valeurs de CPE pic de la Nouvelle-Écosse.

4.6 Politique sur la gestion des substances toxiques

Pour l'examen de l'atrazine, l'ARLA a tenu compte de la Politique fédérale de gestion des substances toxiques⁵ (PGST) et a appliqué sa directive d'homologation DIR99-03⁶. Il a été établi que cette m.a. ne répond pas aux critères d'inclusion de la voie 1 de la PGST pour les raisons suivantes :

- L'atrazine n'est pas biocumulative. Le coefficient de partage *n*-octanol-eau ($\log K_{oe}$) est de 2,7, ce qui est inférieur au critère d'inclusion de la voie 1 de la PGST, soit $\log K_{oe} \geq 5,0$.
- L'atrazine répond aux critères de persistance; en effet, ses valeurs maximales pour le TD₅₀ dans l'eau (400 jours) et le sol (480 jours) sont supérieures aux critères d'inclusion de la voie 1 de la PGST pour l'eau (≥ 182 jours) et le sol (≥ 182 jours). Aucune donnée n'a été fournie au sujet de la persistance de l'atrazine dans l'air.
- La toxicité de l'atrazine est examinée à la section 4.3.
- L'hexachlorobenzène s'est révélé être un microcontaminant présent dans l'atrazine de qualité technique. L'hexachlorobenzène est considéré comme une substance de la voie 1 de la PGST, car il répond aux critères de bioaccumulation, de persistance et de toxicité au sens de la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement*. Comme le précise la directive d'homologation DIR99-03, qui décrit la stratégie de l'ARLA pour la mise en œuvre de la PGST, l'ARLA collabore avec les titulaires pour réduire ou éliminer les microcontaminants préoccupants avec la meilleure technologie de fabrication disponible et encourage le développement de nouvelles technologies.

⁵ La PGST est affichée dans le site Web d'Environnement Canada, à l'adresse www.ec.gc.ca/toxics/fr/index.cfm.

⁶ On peut se procurer la *Stratégie concernant la mise en œuvre de la PGST* (DIR99-03) de l'ARLA, en s'adressant au Service de renseignements sur la lutte antiparasitaire par téléphone au 1-800-267-6315 (au Canada) ou 613-736-3799 (à l'extérieur du Canada; des frais d'interurbain s'appliquent), par télécopieur au 613-36-3798, par courriel (pmrainfoserv@hc-sc.gc.ca), ou en visitant le site Web à www.pmr-arla.gc.ca.

Plantes vasculaires marines et estuariennes	aiguë	lenticue (données modélisées)	ruissellement de surface	293	très élevé	Le ruissellement de surface et la dérive ne sont pas préoccupants car l'exposition est limitée dans les habitats marins et estuariens.
			dérive de pulvérisation	3	modéré	

*D'après les valeurs de CPE pic de la Nouvelle-Écosse.

4.6 Politique sur la gestion des substances toxiques

Pour l'examen de l'atrazine, l'ARLA a tenu compte de la Politique fédérale de gestion des substances toxiques⁵ (PGST) et a appliqué sa directive d'homologation DIR99-03⁶. Il a été établi que cette m.a. ne répond pas aux critères d'inclusion de la voie 1 de la PGST pour les raisons suivantes :

- L'atrazine n'est pas biocumulative. Le coefficient de partage *n*-octanol-eau ($\log K_{oe}$) est de 2,7, ce qui est inférieur au critère d'inclusion de la voie 1 de la PGST, soit $\log K_{oe} \geq 5,0$.
- L'atrazine répond aux critères de persistance; en effet, ses valeurs maximales pour le TD_{50} dans l'eau (400 jours) et le sol (480 jours) sont supérieures aux critères d'inclusion de la voie 1 de la PGST pour l'eau (≥ 182 jours) et le sol (≥ 182 jours). Aucune donnée n'a été fournie au sujet de la persistance de l'atrazine dans l'air.
- La toxicité de l'atrazine est examinée à la section 4.3.
- L'hexachlorobenzène s'est révélé être un microcontaminant présent dans l'atrazine de qualité technique. L'hexachlorobenzène est considéré comme une substance de la voie 1 de la PGST, car il répond aux critères de bioaccumulation, de persistance et de toxicité au sens de la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement*. Comme le précise la directive d'homologation DIR99-03, qui décrit la stratégie de l'ARLA pour la mise en œuvre de la PGST, l'ARLA collabore avec les titulaires pour réduire ou éliminer les microcontaminants préoccupants avec la meilleure technologie de fabrication disponible et encourage le développement de nouvelles technologies.

⁵ La PGST est affichée dans le site Web d'Environnement Canada, à l'adresse www.ec.gc.ca/toxics/fr/index.cfm.

⁶ On peut se procurer la *Stratégie concernant la mise en œuvre de la PGST* (DIR99-03) de l'ARLA, en s'adressant au Service de renseignements sur la lutte antiparasitaire par téléphone au 1-800-267-6315 (au Canada) ou 613-736-3799 (à l'extérieur du Canada; des frais d'interurbain s'appliquent), par télécopieur au 613-36-3798, par courriel (pmrainfoserv@hc-sc.gc.ca), ou en visitant le site Web à www.pmr-arla.gc.ca.

4.7 Préoccupations environnementales

Parmi les divers organismes terrestres, c'est chez les végétaux terrestres non ciblés que le risque d'exposition aiguë à l'atrazine est le plus élevé. Comme cette exposition résulte de la dérive de pulvérisation, des mesures préventives (p. ex. zone tampon) peuvent être appliquées pour atténuer les risques.

Parmi les organismes aquatiques, c'est chez les plantes aquatiques des petits habitats aquatiques statiques (p. ex. milieux humides et étangs peu profonds) que le risque d'exposition aiguë à l'atrazine, résultant du ruissellement de surface, est le plus élevé. Il en est de même si on considère les seuils toxicologiques à l'échelle de la communauté (production d'O₂, biomasse de phytoplancton et de périphyton ou encore populations de zooplancton et de diverses espèces de macro-invertébrés), où l'atrazine présente un risque élevé d'exposition chronique pour la flore des petits habitats aquatiques statiques (p. ex. milieux humides et étangs peu profonds); cette exposition à l'atrazine résulte du ruissellement de surface.

Bien qu'un certain risque ait été caractérisé chez les plantes d'eau douce d'après la plage de concentrations ambiantes d'atrazine dans les habitats aquatiques (rivières) des régions de culture du maïs, déterminées en fonction de seuils toxicologiques à l'échelle communautaire (production d'O₂, biomasse de phytoplancton et de périphyton ou encore populations de zooplancton et de diverses espèces de macro-invertébrés), l'exposition à l'atrazine dans ces systèmes n'est pas préoccupante parce que 98 % des concentrations ambiantes mesurées dans les systèmes aquatiques sont sous le seuil de toxicité pour les effets communautaires (CSEO = 5,0 µg/L).

Dans le cadre de l'évaluation des risques environnementaux, la politique de l'ARLA exige d'examiner autant les données de surveillance (lorsque disponibles) que les CPE générées par modélisation des eaux dans le cadre de son évaluation globale des risques. Bien que les données de surveillance valides soient préférables pour la modélisation des CPE, l'importance accordée à ces données varie en fonction des circonstances.

Vu le peu de données de surveillance sur l'atrazine dans les eaux de surface de la Nouvelle-Écosse pour évaluer les risques chez les salmonidés en smoltification, l'ARLA a conclu que la surveillance est nécessaire afin de mesurer les risques pendant la période de migration et obtenir ainsi une meilleure évaluation de l'exposition des saumoneaux.

La production de maïs déclarée pour chaque province de la côte Atlantique est de 2 604, 6 065 et 2 719 ha respectivement pour l'Île-du-Prince-Édouard, la Nouvelle-Écosse et le Nouveau-Brunswick. La proportion de terres agricoles cultivées de maïs parmi les lotissements provinciaux de la côte Atlantique est également faible (tableau 6). Bien que le QR basé sur les maigres données de surveillance de l'eau de surface indique que l'atrazine ne pose pas de risque pour les saumoneaux de la côte Atlantique (QR < 1), seule une faible portion de l'échantillonnage a été réalisée dans les régions de production de maïs et aucun des échantillons n'a été prélevé à des moments qui correspondent à la période de migration des saumoneaux. À

l'opposé, le QR basé sur les modélisations de CPE générées uniquement pour la Nouvelle-Écosse en période de smoltification (QR > 1) indique que l'atrazine présente un risque. En raison de cette contradiction, l'ARLA estime que les données actuelles sont insuffisantes pour signifier que l'utilisation d'atrazine dans les provinces de la côte Atlantique présente un risque pour les saumoneaux.

Tableau 6 Comparaison de la production de maïs entre les provinces côtières¹

Province	Nombre de lotissements déclarant produire du maïs	Terre agricoles cultivées de maïs (%)	Nombre de lotissements déclarant cultiver du maïs sur moins de 1 % de la totalité des terres agricoles
Île-du-Prince-Édouard	21	< 0,1 - 1,7	4
Nouvelle-Écosse	18	< 0,1 - 2,3	2
Nouveau-Brunswick	18	< 0,1 - 0,9	0

¹ Valeurs tirées du recensement agricole de 2001.

4.8 Exigences en matière de données

Il a été démontré que la matière active de qualité technique atrazine (n^{os} d'homologation 24722, 20583 et 18438) est contaminée avec des benzènes chlorés, substances qui répondent aux critères de la voie 1 de la PGST du gouvernement fédéral (PGST, 1995). L'ARLA déploie sans cesse des efforts en vue d'appliquer sa stratégie de gestion des contaminants de la voie 1 contenus dans les produits antiparasitaires (DIR99-03). En août 2006, elle a envoyé des lettres aux titulaires d'homologation d'atrazine de qualité technique leur demandant de soumettre au plus tard en mars 2007 les données sur l'analyse des récents lots de production de cette m.a. de qualité technique réalisée au moyen de méthodes analytiques sensibles et facilement utilisables. L'ARLA utilisera ces renseignements afin d'évaluer l'état d'avancement en matière d'élimination possible des benzènes chlorés dérivés de l'atrazine et si d'autres mesures sont justifiées.

Étant donné que les effets de l'atrazine sur la reproduction et le développement des amphibiens ne sont pas clairement déterminés, les données suivantes sont requises pour combler ces lacunes :

- Effets sur la reproduction et le développement chez les amphibiens (code de données [CODO] 9.9)

Des produits de transformation ont été décelés dans les habitats aquatiques, mais il n'y avait pas, aux fins d'examen, de données disponibles concernant la toxicité aiguë et chronique chez les invertébrés et les poissons d'eau douce. Les études suivantes sur les produits de transformation DIA et DEA sont, par conséquent, requises aux fins du renouvellement de l'homologation de l'atrazine. Le titulaire a le choix de présenter des justifications scientifiques à l'appui de l'exemption des données.

l'opposé, le QR basé sur les modélisations de CPE générées uniquement pour la Nouvelle-Écosse en période de smoltification ($QR > 1$) indique que l'atrazine présente un risque. En raison de cette contradiction, l'ARLA estime que les données actuelles sont insuffisantes pour signifier que l'utilisation d'atrazine dans les provinces de la côte Atlantique présente un risque pour les saumoneaux.

Tableau 6 Comparaison de la production de maïs entre les provinces côtières¹

Île-du-Prince-Édouard	21	< 0,1 - 1,7	4
Nouvelle-Écosse	18	< 0,1 - 2,3	2
Nouveau-Brunswick	18	< 0,1 - 0,9	0

¹ Valeurs tirées du recensement agricole de 2001.

4.8 Exigences en matière de données

Il a été démontré que la matière active de qualité technique atrazine (n^{os} d'homologation 24722, 20583 et 18438) est contaminée avec des benzènes chlorés, substances qui répondent aux critères de la voie 1 de la PGST du gouvernement fédéral (PGST, 1995). L'ARLA déploie sans cesse des efforts en vue d'appliquer sa stratégie de gestion des contaminants de la voie 1 contenus dans les produits antiparasitaires (DIR99-03). En août 2006, elle a envoyé des lettres aux titulaires d'homologation d'atrazine de qualité technique leur demandant de soumettre au plus tard en mars 2007 les données sur l'analyse des récents lots de production de cette m.a. de qualité technique réalisée au moyen de méthodes analytiques sensibles et facilement utilisables. L'ARLA utilisera ces renseignements afin d'évaluer l'état d'avancement en matière d'élimination possible des benzènes chlorés dérivés de l'atrazine et si d'autres mesures sont justifiées.

Étant donné que les effets de l'atrazine sur la reproduction et le développement des amphibiens ne sont pas clairement déterminés, les données suivantes sont requises pour combler ces lacunes :

- Effets sur la reproduction et le développement chez les amphibiens (code de données [CODO] 9.9)

Des produits de transformation ont été décelés dans les habitats aquatiques, mais il n'y avait pas, aux fins d'examen, de données disponibles concernant la toxicité aiguë et chronique chez les invertébrés et les poissons d'eau douce. Les études suivantes sur les produits de transformation DIA et DEA sont, par conséquent, requises aux fins du renouvellement de l'homologation de l'atrazine. Le titulaire a le choix de présenter des justifications scientifiques à l'appui de l'exemption des données.

- Essai de toxicité aiguë avec *Daphnia magna* (CODO 9.3.2);
- Essai de toxicité chronique avec *Daphnia magna* (CODO 9.3.3), selon les résultats de l'essai sur la toxicité aiguë;
- Essais de toxicité aiguë avec le crapet arlequin et la truite arc-en-ciel (CODO 9.5.2.1);
- Essais au premier stade de la vie avec le crapet arlequin et la truite arc-en-ciel (CODO 9.5.3.1), selon les résultats de l'essai sur la toxicité aiguë;
- Essais sur tout le cycle de vie avec le crapet arlequin et la truite arc-en-ciel (CODO 9.5.3.2), selon les résultats de l'essai sur la toxicité aiguë.

En l'absence de données sur la surveillance de l'atrazine dans les eaux de surface en rapport avec le saumon d'eau douce et ses possibles habitats (tels des ruisseaux et des petites rivières) de la Côte atlantique (Île-du-Prince-Édouard, Nouvelle-Écosse et Nouveau-Brunswick) pendant la période critique de migration des saumoneaux, il est tout indiqué de réaliser une étude sur la surveillance de ces cours d'eau lors de la smoltification. Ces données sont requises à l'appui du renouvellement de l'homologation de l'atrazine dans les provinces de l'Atlantique.

- Les études de surveillance doivent viser les « sites à risque élevé » (c'est-à-dire les aires de très grande production de maïs adjacentes aux habitats de saumons) et être effectuées pendant les périodes où des concentrations élevées d'atrazine sont prévues. En choisissant les sites de traitement, il faut tenir compte de certains facteurs, notamment la topographie, la proximité d'un cours d'eau, l'importance de l'utilisation d'atrazine et les conditions météorologiques. Les titulaires seront tenus de présenter un protocole provisoire à des fins de révision ainsi que leurs commentaires pour s'assurer que les sites, les calendriers et les procédures d'échantillonnage sont suffisants dans le cadre de l'évaluation des risques pour les saumoneaux.

4.9 Atténuation des risques

4.9.1 Dérive de pulvérisation

L'atrazine peut pénétrer dans les habitats terrestres et aquatiques par dérive de pulvérisation. Cependant, le respect de zones tampons peut atténuer efficacement le risque pour les plantes terrestres et aquatiques (annexe II). La dérive produite par les pulvérisateurs à rampe terrestre a été prédite à l'aide des données de Wolf et Caldwell (2001). En supposant l'application de la dose maximale de 1,50 kg m.a./ha et en considérant l'espèce terrestre la plus sensible (carotte : $CE_{25} = 0,008$ kg m.a./ha), on a calculé une zone tampon pour atténuer l'entrée de l'atrazine dans les habitats terrestres. Pour protéger ces derniers, il faut une zone tampon de 10 m. Les habitats terrestres comprennent les prairies, les terres boisées, les brise-vent, les terres à bois, les haies, les pâturages, les grands pâturages libres et les terres arbustives. Pour protéger les habitats aquatiques, la zone tampon de 10 m indiquée par l'étiquette est suffisante. Les habitats aquatiques incluent les lacs, les rivières, les fondrières, les étangs, les coulées, les fondrières des Prairies, les criques, les marécages, les ruisseaux, les réservoirs et les milieux humides.

À l'heure actuelle, les zones tampons établies pour les applications au sol reposent sur un ensemble standard d'hypothèses relatives à la configuration du matériel de pulvérisation et aux conditions atmosphériques. Cependant, il faut se rappeler que tout site de traitement est soumis à des conditions nombreuses et variables. Afin d'accroître la souplesse d'action dans ce domaine, l'ARLA est en train d'élaborer, de concert avec les provinces, une proposition selon laquelle le préposé à l'application serait autorisé à tenir compte des valeurs réelles pour ce qui est des caractéristiques de la pulvérisation, de la vitesse du vent et, dans une certaine mesure, du degré de sensibilité de l'habitat à protéger. Il serait possible également de faire entrer en ligne de compte les progrès réalisés en matière de technologie de pulvérisation (p. ex. buses à faible dérive, écrans, jet conique) qui permettent de réduire la dérive. De cette manière, chaque préposé à l'application ayant recours aux mesures de protection d'un habitat précis serait libre de diminuer la superficie de la zone tampon qui s'y rapporte. D'après les estimations, en installant des écrans et des buses à jet conique sur les rampes de pulvérisation, la superficie des zones tampons pourrait être réduite de 70 % (écran) ou de 30 % (buse à jet conique).

En plus de zones tampons, des mesures de précaution concernant la dérive de pulvérisation doivent être prises et, par conséquent, inscrites sur l'étiquette des produits.

4.9.2 Ruissellement ou lessivage de surface

On ne dispose pas, actuellement, de méthodes pour atténuer l'impact du transport de pesticides par ruissellement de surface. Il existe, cependant, des mesures de précaution qui devraient figurer sur l'étiquette des produits afin de réduire au minimum le risque de contamination aquatique résultant du ruissellement de surface. De même, pour atténuer le mouvement descendant de l'atrazine à travers le sol et ainsi réduire la contamination des eaux souterraines, il faudrait ajouter des mises en garde sur l'étiquette des produits à base d'atrazine.

5.0 Mesures réglementaires proposées relatives à l'environnement

Bien que les risques environnementaux associés à l'atrazine soient jugés acceptables une fois conjugués avec toutes les mesures de réduction des risques, d'autres renseignements scientifiques sont requis aux termes de cette réévaluation (voir la section 4.8). L'ARLA exige ces renseignements pour confirmer ses conclusions ou approfondir son évaluation des risques. L'examen de ces renseignements pourrait entraîner des modifications aux mesures de réduction des risques figurant sur l'étiquette des produits à base d'atrazine.

Les mesures proposées afin d'atténuer le risque pour l'environnement résultant de l'utilisation de l'atrazine sont présentées à l'annexe II. Ces mises en garde doivent être ajoutées à celles qui figurent déjà sur les étiquettes des produits à base d'atrazine.

6.0 Décision proposée concernant la réévaluation

Après examen des renseignements à sa disposition, l'ARLA juge que l'utilisation de l'atrazine et de ses PC est acceptable et propose de renouveler leur homologation à la condition que les mesures d'atténuation proposées dans ce document (annexe II) et dans le RRD2004-12 (annexe II) soient mises en œuvre. L'évaluation environnementale n'a pas entraîné de modification aux

conclusions de chaque évaluation des risques pour la santé humaine telle que décrite brièvement dans le PACR2003-13 et le RRD2004-12. Les exigences en matière de présentation de données sur la surveillance des concentrations dans l'eau potable ont été satisfaites. Comme les titulaires de la Colombie-Britannique ont volontairement abandonné l'utilisation d'atrazine (distribution, vente et utilisation), l'évaluation de son utilisation en Colombie-Britannique n'est pas terminée. Si un titulaire désire percer le marché de cette province, un examen scientifique devra être effectué.

Des mesures additionnelles pourraient être nécessaires à une date ultérieure en attendant la présentation d'études concernant les effets de l'atrazine sur la reproduction et le développement des amphibiens.

Ce PACR est la conclusion de l'actuelle réévaluation de l'atrazine. L'ARLA acceptera les commentaires écrits concernant ce projet pendant les 60 jours suivant la date de parution du présent document afin que les intéressés puissent donner leur avis sur le projet de décision à l'issue de cette évaluation environnementale.

Liste des abréviations

ARLA	Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire
CE ₂₅	concentration efficace à 25 %
CE ₅₀	concentration efficace à 50 %
CL ₅₀	concentration létale pour 50 % de la population
cm	centimètre
CODO	code de données
CPE	concentration prévue dans l'environnement
CSEO	concentration sans effet observé
DEA	déséthylatrazine
DSEO	dose sans effet observé
DIA	désisopropylatrazine
DL ₅₀	dose létale pour 50 % de la population
EPA	United States Environmental Protection Agency
ha	hectare
K _{co}	coefficient de partage du carbone organique
kg	kilogramme
K _{oc}	coefficient de partage <i>n</i> -octanol-eau
L	litre
m	mètre
m.a.	matière active
mg	milligramme
PACR	projet d'acceptabilité d'homologation continue
PC	préparation commerciale
PGST	Politique de gestion des substances toxiques
pK _a	constante de dissociation acide
PRZM/EXAMS	Pesticide Root Zone Model/Exposure Analysis Modelling System
QR	quotient de risque
RRD	décision de réévaluation
SAP	Scientific Advisory Committee
TD ₅₀	temps de dissipation à 50 %
µg	microgramme
µPa	micropascal

Annexe I Produits à base d'atrazine homologués en date du 5 juin 2006^a

BASF Canada	16641	Laddok Liquid Suspension Herbicide	C	suspension
BASF Canada	19349	Marksman Herbicide	C	suspension
Bayer Crop Science Inc.	26277	Converge 480 Herbicide	C	suspension
Bayer Crop Science Inc.	26968	Liberty AT Herbicide	C	suspension
Drexel Chemical Company	18805	Drexel Atrazine 500 Flowable Herbicide (Agricultural)	C	suspension
I.Pi.Ci. Industria Prodotti Chimici	20583	Atrazine Technical	T	solide
Makhteshim-Agan of North America Inc.	14616	Atrazine 90W Agricultural Herbicide	C	poudre mouillable
Makhteshim-Agan of North America Inc.	24722	Atranex (Atrazine) Technical	T	solide
Makhteshim-Agan of North America Inc.	28111	Atranex 90 WDG	C	granulés mouillables
Syngenta Crop Protection Canada Inc.	18438	Atrazine Technical	T	solide
Syngenta Crop Protection Canada Inc.	18450	Aatrex Liquid 480 Herbicide	C	suspension
Syngenta Crop Protection Canada Inc.	25730	Primextra II Magnum Herbicide	C	suspension
United Agri Products Canada Inc.	20997	Atrazine 480 Herbicide	C	suspension
United Agri Products Canada Inc.	23583	Atrazine 90WG Herbicide	C	granulés mouillables
United Agri Products Canada Inc.	24608	Shotgun Flowable Herbicide	C	suspension

^a Les produits abandonnés ou les produits pour lesquels une demande d'abandon a été présentée ne sont pas inclus dans ce tableau.

^b T = produit de qualité technique; C = préparation commerciale.

Annexe I Produits à base d'atrazine homologués en date du 5 juin 2006^a

Titulaire d'homologation	Numéro d'homologation	Produit	Catégorie ^b	Type de formulation
BASF Canada	16641	Laddok Liquid Suspension Herbicide	C	suspension
BASF Canada	19349	Marksman Herbicide	C	suspension
Bayer Crop Science Inc.	26277	Converge 480 Herbicide	C	suspension
Bayer Crop Science Inc.	26968	Liberty AT Herbicide	C	suspension
Drexel Chemical Company	18805	Drexel Atrazine 500 Flowable Herbicide (Agricultural)	C	suspension
I.Pi.Ci. Industria Prodotti Chimici	20583	Atrazine Technical	T	solide
Makhteshim-Agan of North America Inc.	14616	Atrazine 90W Agricultural Herbicide	C	poudre mouillable
Makhteshim-Agan of North America Inc.	24722	Atranex (Atrazine) Technical	T	solide
Makhteshim-Agan of North America Inc.	28111	Atranex 90 WDG	C	granulés mouillables
Syngenta Crop Protection Canada Inc.	18438	Atrazine Technical	T	solide
Syngenta Crop Protection Canada Inc.	18450	Aatrex Liquid 480 Herbicide	C	suspension
Syngenta Crop Protection Canada Inc.	25730	Primextra II Magnum Herbicide	C	suspension
United Agri Products Canada Inc.	20997	Atrazine 480 Herbicide	C	suspension
United Agri Products Canada Inc.	23583	Atrazine 90WG Herbicide	C	granulés mouillables
United Agri Products Canada Inc.	24608	Shotgun Flowable Herbicide	C	suspension

^a Les produits abandonnés ou les produits pour lesquels une demande d'abandon a été présentée ne sont pas inclus dans ce tableau.

^b T = produit de qualité technique; C = préparation commerciale.

Annexe II Modifications de l'étiquette des produits à usage commercial contenant de l'atrazine

(NOTA : Ceci constitue un résumé des énoncés d'étiquette de produits à usage commercial contenant de l'atrazine à la suite de la réévaluation des risques environnementaux. Cette pièce jointe ne définit pas toutes les exigences d'étiquetage pour chacune des PC tels que les énoncés relatifs aux premiers soins et à l'élimination, les mises en garde et l'équipement de protection individuelle supplémentaire. Les renseignements supplémentaires figurant sur les étiquettes des produits actuellement homologués ne doivent pas être enlevés, sauf s'ils contredisent les renseignements présentés ci-dessous.)

NOM COMMUN : Atrazine

APPELLATION CHIMIQUE : 6-chloro-N²-ethyl-N⁴-ethyl-N⁴-isopropyl-1,3,5-triazine-2,4-diamine

TYPE DE FORMULATION : poudre mouillable, granulés mouillables et suspension

CATÉGORIES n° 13, Cultures en milieu terrestre destinées à la consommation animale
D'UTILISATION : (maïs d'ensilage, maïs de grande culture et maïs de semences); n° 14, Cultures en milieu terrestre destinées à la consommation humaine (maïs de grande culture, maïs sucré, maïs soufflé et maïs de semences)

Modifier toutes les étiquettes de PC canadiennes contenant de l'atrazine comme suit :

À la demande du titulaire, ajouter l'énoncé suivant sur l'aire d'affichage principale directement sous le nom du produit :

- **NE PAS UTILISER CE PRODUIT EN COLOMBIE-BRITANNIQUE**

Ajouter les énoncés suivants à l'étiquette des PC contenant de l'atrazine sous la rubrique **DANGERS ENVIRONNEMENTAUX** :

- Ce produit est toxique pour les organismes terrestres et aquatiques non ciblés. Respecter les zones tampons et les mises en garde spécifiés dans le mode d'emploi.

Comme les études sur la dissipation ou l'accumulation au champ en milieu terrestre ont démontré que plus de 30 % de l'atrazine persiste après une saison d'utilisation (p. ex. au début de la saison d'utilisation suivante), il faut ajouter l'énoncé suivant sur l'étiquette :

- L'atrazine est persistante et s'accumulera d'une saison à l'autre. Il est recommandé de ne pas utiliser de produits contenant de l'atrazine sur les sites traités avec ces produits lors de la saison précédente.

Ajouter les énoncés suivants sur l'étiquette des PC contenant de l'atrazine sous la rubrique **MODE D'EMPLOI** :

- NE PAS appliquer par voie aérienne.
- NE PAS appliquer pendant les périodes de calme plat ou lorsque les vents soufflent en rafales.
- NE PAS pulvériser sur des habitats terrestres ou aquatiques non ciblés.
- NE PAS contaminer les habitats lors du nettoyage et du rinçage du matériel de pulvérisation et des contenants.
- Au moment d'employer un mélange en cuve, consulter l'étiquette des autres produits et respecter la zone tampon la plus étendue (la plus restrictive) parmi celles des produits entrant dans le mélange.

Zones tampons

La zone tampon précisée au tableau suivant doit être établie entre la limite d'application directe sous le vent et la bordure la plus rapprochée des habitats terrestres vulnérables (p. ex. prairies, terres boisées, brise-vent, terres à bois, haies, pâturages, grands pâturages libres, terres arbustives), des habitats aquatiques vulnérables (p. ex. lacs, rivières, marécages, étangs, fondrières des Prairies, criques, marais, ruisseaux, réservoirs et milieux humides, habitats estuariens ou marins).

Méthode d'application	Zone tampon pour la protection des :	
	Habitats terrestres (m)	Habitats aquatiques (m)
Rampe de pulvérisation ^a	10	10

^a Dans le cas de la pulvérisation agricole, il est possible de réduire les zones tampons au moyen d'écrans et de cônes de réduction de la dérive. Les pulvérisateurs dont la rampe d'aspersion est équipée d'un écran sur toute sa longueur et qui s'étend jusqu'au couvert végétal ou au sol permettent de réduire la zone tampon figurant sur l'étiquette de 70 %. L'utilisation d'une rampe d'aspersion dont chaque buse est munie d'un écran conique fixé à une hauteur inférieure à 30 cm du couvert végétal ou du sol permet de réduire la zone tampon figurant sur l'étiquette de 30 %.

Ruissellement de surface

- Afin de réduire le ruissellement dans les habitats aquatiques à partir des zones traitées, il faut évaluer les caractéristiques ou les conditions du site avant le traitement. Les caractéristiques et conditions propices au ruissellement incluent, sans en exclure d'autres, les précipitations abondantes, une pente de modérée à abrupte, un sol nu et un sol mal drainé (p. ex., sols compactés, à texture fine ou à faible teneur en matières organiques, comme l'argile).

- Il faut éviter d'appliquer ce produit lorsque de fortes pluies sont prévues.
- Le potentiel de contamination des milieux aquatiques par le ruissellement peut être réduit grâce à l'aménagement d'une bande de végétation entre la zone traitée et la rive des plans d'eau.

Lessivage

- L'emploi de ce produit chimique peut entraîner la contamination de l'eau souterraine, particulièrement dans les zones où le sol est perméable (p. ex., sols de sable, de sable loameux ou de loam sableux) et/ou lorsque la nappe phréatique est située à une faible profondeur.
- Il faut éviter d'appliquer ce produit lorsque de fortes pluies sont prévues.

Références

- Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire de Santé Canada. 2003. Projet d'acceptabilité d'homologation continue PACR2003-13, *Réévaluation de l'atrazine*. 25 p. [En ligne] www.pmr-arla.gc.ca/francais/pdf/pacr/pacr2003-13-f.pdf (page consultée le 22 mars 2007).
- Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire de Santé Canada. 2004. Décision de réévaluation RRD2004-12, *Atrazine*. 18 p. [En ligne] www.pmr-arla.gc.ca/francais/pdf/rrd/rrd2004-12-f.pdf (page consultée le 22 mars 2007).
- Fletcher, J.S., J.E. Nellessen et T.G. Pfleeger. 1994. Literature Review and Evaluation of the EPA Food-Chain (Kenaga) Nomogram, an Instrument for Estimating Pesticide Residues on Plants. *Environmental Toxicology and Chemistry*. 13:1 383-1 391.
- Hoerger, F. et E.E. Kenaga. 1972. Pesticide Residues on Plants: Correlation of Representative Data as Basis for Estimation of Their Magnitude in the Environment. In : Coulston, F. et F. Korte (éd.), *Environmental Quality and Safety-Global Aspects of Chemistry, Toxicology and Technology as Applied to the Environment*, Vol. I. Thieme, Stuttgart, and Academic Press, New York. p. 9-28.
- Kenaga, E.E. 1973. Factors to Be Considered in the Evaluation of the Toxicity of Pesticides to Birds in Their Environment. In : Coulston, F. et F. Korte (éd.), *Environmental Quality and Safety-Global Aspects Of Chemistry, Toxicology and Technology as Applied to the Environment*, Vol. II. Thieme, Stuttgart, and Academic Press, New York. p. 166-181.
- McCormick, S.D., L.P. Hansen, T.P. Quinn et R.L. Saunders. 1998. Movement, Migration, and Smolting of Atlantic Salmon (*Salmo salar*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 55(Suppl. 1): 77-92.
- Moore, A., A.P. Scott, N. Lower, I. Katsiadaki et L. Greenwood. 2003. The Effects of 4-nonylphenol and Atrazine on Atlantic Salmon (*Salmo salar* L) Smolts. *Aquaculture*. 222: 253-263.
- Statistique Canada. 2001. *Recensement de l'agriculture de 2001*. Tableau 13 [En ligne] <http://www.statcan.ca/english/freepub/95F0301XIE/tables/html/Table13Can4.htm> (page consultée le 22 mars 2007).
- United States Environmental Protection Agency. 2003. *White Paper on Potential Developmental Effects of Atrazine on Amphibians - In Support of an Interim Reregistration Eligibility Decision on Atrazine*. Présenté au Scientific Advisory Panel du FIFRA pour examen et commentaires. 17 au 20 juin 2003. Office of Prevention, Pesticides and Toxic Substances. Office of Pesticide Programs. Environmental Fate and Effects Division. Washington D.C. 95 p. [En ligne] <http://epa.gov/scipoly/sap/meetings/2003/june/finaljune2002telconfreport.pdf> (page consultée le 22 mars 2007).

United States Environmental Protection Agency. 2003. *Interim Reregistration Eligibility Decision for Atrazine*. Office of Prevention, Pesticides and Toxic Substances. Office of Pesticide Programs. Environmental Fate and Effects Division. Washington D.C. 285 p. [En ligne] www.epa.gov/oppsrrd1/REDs/atrazine_ired.pdf (page consultée le 22 mars 2007).

Waring C. et A. Moore. 2004. The Effect of Atrazine on Atlantic Salmon (*Salmo salar*) Smolts in Fresh Water and After Sea Water Transfer. *Aquatic Toxicology*. 66: 93-104.

Wolf, T.M. et B.C. Caldwell. 2001. Development of a Canadian Spray Drift Model for the Determination of Buffer Zone Distances. In : *Expert Committee on Weeds - Comité d'experts en malherbologie (ECW-CEM). Procédures de la réunion nationale de 2001*. Sainte-Anne-de-Bellevue, Québec. Bernier, D., D.R.A. Campbell et D. Cloutier (éd.). p. 60.

Citations relatives aux données de surveillance des eaux de surface canadiennes

Alberta Environment. 2002. Données non publiées sur la surveillance du triallate, de l'endosulphan et de l'atrazine dans les eaux de surface de l'Alberta.

Environnement Canada. 2005. Données non publiées sur la surveillance des eaux du Fonds scientifique sur les pesticides.

Giroux, I., M. Duchemin et M. Roy. 1997. *Contamination de l'eau par les pesticides dans les régions de culture intensive du maïs au Québec*. Campagnes d'échantillonnage de 1994 et 1995. Envirodoq EN970099 PES-8. Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec, Direction des écosystèmes aquatiques. 54 p.

Giroux, I. 1998. *Impact de l'utilisation des pesticides sur la qualité de l'eau des bassins versants des rivières Yamaska, L'Assomption, Chaudière et Boyer*. Volet Assainissement Agricole. Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec, Direction des écosystèmes aquatiques. 48 p.

Giroux, I. 1998. *Suivi environnemental des pesticides dans des régions de vergers de pommiers*. Rapport d'échantillonnage de petits cours d'eau et de l'eau souterraine au Québec en 1994, 1995 et 1996. Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec.

Giroux, I. 2002. *Contamination de l'eau par les pesticides dans les régions de culture de maïs et soya au Québec*. Campagnes d'échantillonnage de 1999, 2000 et 2001 et évolution temporelle de 1992 à 2001. Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec.

Struger, J., P. Martos, B. Ripley et D. Boyd. 2001b. *Pesticide Concentrations in Eight Canadian Tributaries of Lake Erie (1998 and 1999)*. EHD/ECB-OR/03-01/I. Environnement Canada, Burlington, Ontario.

Struger, J., P. Martos, B. Ripley et D. Boyd. 2001c. *Pesticide Concentrations in Eight Canadian Tributaries of Lake Ontario (2000)*. EHD/ECB-OR/04-01/I. Environnement Canada, Burlington, Ontario.

Struger, J., T. Fletcher, P. Martos, B. Ripley et G. Gris. 2002. *Pesticide Concentrations in the Don and Humber River Watersheds (1998-2000)*. Interim Report. Environnement Canada, Ministère de l'Environnement de l'Ontario, Université de Guelph et Ville de Toronto. [En ligne] www.pestinfo.ca/documents/Don-Humber.htm (page consultée le 22 mars 2007).

Pham, T.T., B. Rondeau, H. Sasbik, S. Proulx et D. Cossa. 2000. Lake Ontario: the Predominant Source of Triazine Herbicides in the St. Lawrence River. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 57(Suppl.1): 78-85.

Wan, M.T., J. Kuo, B. McPherson et J. Pasternak. 2006. Agricultural Pesticide Residues in Farm Ditches of the Lower Fraser Valley, British Columbia, Canada. *Journal of Environmental Science and Health*. Part B. 41: 647-669.

